ДЖОН ЛОЎЗІ

# ГІСТАРЫЧНЫЯ ЎВОДЗІНЫ Ў ФІЛАСОФІЮ НАВУКІ

**Заснавана Беларускім Фондам Сораса ў 1995 г.**

JOHN LOSEE

# A HISTORICAL INTRODUCTION TO THE PHILOSOPHY OF SCIENSE

Third edition, revised and enlarged

Oxford - New York
OXFORD UNIVERSITY PRESS
1993

ДЖОН ЛОЎЗІ

# ГІСТАРЫЧНЫЯ ЎВОДЗІНЫ Ў ФІЛАСОФІЮ НАВУКІ

**Пераклад з англійскай**

Мінск
БЕЛАРУСКІ ФОНД СОРАСА
1995

ББК 87.25
Л 81
УДК 167/168 +1(091)

*Originally published in English by Oxford University Press under the title A Historical Introduction to the Philosophy of Science. Third Edition*


*Арыгінальны варыянт кнігі выдадзены ў серыі "OPUS" выдавецтвам Оксфардскага універсітэта, Велікабрытанія.*

Пераклад з англійскай *А.КАРЦЕЛЯ*

Пераклад зроблены па выданні: *Losee, John. A historical introduction to the philosophy of science. — 3 rd ed., rev. and enlarged. Oxford; New York, 1993.*

Навуковая рэдакцыя *У.БЯРКОЎ*

Літаратурная рэдакцыя *Ю.ЗАЛОСКА*

ISBN 985-6022-10-X

# Прадмова

Гэта кніга ўяўляе сабой гістарычны нарыс развіцця поглядаў на метадалогію навукі. У асноўным разглядаюцца погляды, што сфарміраваліся ў перыяд да 1940 г. Не ставілася задачы выкласці ўвесь спектр сучасных падыходаў да філасофіі навукі. Мая мэта — гэта, хутчэй, апісанне, чым крытыка, таму я паспрабаваў устрымацца ад выказвання ўласных меркаванняў адносна дасягненняў вялікіх філосафаў навукі.

Спадзяюся, што гэта кніга будзе ўяўляць цікавасць для ўсіх, хто вывучае філасофію і гісторыю навукі. Калі пасля прачытання гэтай кнігі нехта палічыць за карыснае звярнуцца да некаторых твораў, якія пералічаны ў бібліяграфічнай нататцы ў канцы кнігі, буду лічыць, што мае намаганні не дарэмныя.

Падчас падрыхтоўкі гэтага выдання я атрымаў шмат карысных заўваг ад Герда Бухдаля, Джорджа Кларка і Рома Харэ. Надзвычай удзячны ім як за падтрымку, так і за крытыку. Безумоўна, адказнасць за канчатковы вынік намаганняў ляжыць выключна на мне.

*Каледж Лафаета,*
*ліпень 1971*

# Прадмова да другога выдання

У другім выданні матэрыял, які тычыцца тэорый, што ўзніклі ў перыяд пасля другой сусветнай вайны, перагледжаны і пашыраны. Дададзены новыя раздзелы па лагічным рэканструкцыявізме Карнапа, Гемпеля і Нэйджэла*, крытычнай ацэнцы гэтай арыентацыі, а таксама па альтэрнатыўных падыходах Куна, Лакатуша і Лодана.

*Жнівень 1979*

---

*Гэтае прозвішча даволі часта перадаецца ў іншых крыніцах як Нагель. — *Заўв. перакл. (Транскрыпцыя ўласных імён і геаграфічных назваў у тэксце кнігі належыць перакладчыку. — Рэд.)*

## Прадмова да трэцяга выдання

**Трэцяе выданне змяшчае новыя матэрыялы па тэорыях росту навуковых ведаў, каўзальнага тлумачэння, тэорыі пацвярджэння Баеса, навуковым рэалізме, а таксама па альтэрнатыўных падыходах да нарматыўнай філасофіі навукі.**

***Верасень 1992***

## ЗМЕСТ

# УВОДЗІНЫ

Рашэнне пытання аб межах філасофіі навукі з'яўляецца перадумовай напісання яе гісторыі. На жаль, паміж філосафамі і вучонымі няма згоды адносна прыроды філасофіі навукі. Нават прафесійныя філосафы навукі часта разыходзяцца ў поглядах на прадмет сваёй дысцыпліны. Прыкладам такой нязгоды можа служыць дыскусія паміж Стывенам Тулмінам і Эрнэстам Нэйджэлам аб тым, ці павінна быць філасофія навукі даследаваннем навуковых дасягненняў *"in vivo"*, ці — вывучэннем праблем тлумачэння і пацвярджэння з пазіцый дэдукцыйнай логікі.[1] Каб закласці падмурак пад гістарычны агляд, нялішнім будзе акрэсліць чатыры пункты погляду на філасофію навукі.

Адзін з поглядаў заключаецца ў тым, што філасофія навукі — гэта фармуляванне светапоглядаў, якія адпавядаюць і, у пэўным сэнсе, грунтуюцца на важных навуковых тэорыях. Згодна з гэтым поглядам, задачай філосафа навукі з'яўляецца распрацоўка пытання аб тым, што ёсць навука ў шырокім сэнсе слова. Гэта задача можа быць рэалізавана ў форме разважанняў над анталагічнымі катэгорыямі, якія неабходна ўжываць, калі гаворка ідзе аб "быцці як такім". Так, Альфрэд Норд Уайтхэд настойвае на тым, што апошнія дасягненні фізікі патрабуюць замены катэгорый "матэрыя" і "атрыбут" на катэгорыі "працэс" і "ўздзеянне".[2] Альбо гэта задача можа быць рэалізавана ў форме меркаванняў аб ролі навуковых тэорый у эвалюцыі паводзін чалавека, як гэта мае месца ў сацыяльным дарвінізме ці ў тэорыі этычнага рэлятывізму. У дадзеным даследаванні я не прытрымліваюся такой трактоўкі філасофіі навукі.

Другі погляд заключаецца ў тым, што філасофія навукі з'яўляецца выяўленнем меркаванняў і схільнасцей вучоных. Філосаф навукі можа паказаць, што, на думку вучоных, прырода — не капрызная істота, і што ў ёй існуюць заканамернасці, якія з прычыны іх адноснай прастаты з'яўляюцца спасцігальнымі для даследчыка. Акрамя таго, філосаф навукі можа прадэманстраваць схільнасць вучоных да дэтэрміністычных, а не статычных законаў,

альбо да механістычных, а не тэлеалагічных тлумачэнняў. Пры такім падыходзе існуе небяспека растварыць філасофію навукі ў сацыялогіі.

Трэці погляд трактуе філасофію навукі як дысцыпліну, якая аналізуе і праясняе навуковыя паняцці і тэорыі, пры гэтым гаворка ідзе не пра тое, каб у напалову папулярнай форме выкласці найноўшыя тэорыі, а пра тое, каб высветліць значэнні такіх навуковых тэрмінаў, як "часціна", "хваля", "патэнцыяльны", "комплексны".

Аднак, як зазначыў Гільберт Райл, у такім поглядзе на філасофію навукі ёсць нешта прэтэнцыёзнае — нібыта філосаф навукі патрэбны вучонаму, каб вытлумачыць яму значэнні навуковых паняццяў.[3] Уяўляецца, што могуць існаваць дзве магчымасці: альбо вучоны разумее нейкае паняцце, якім ён карыстаецца, прычым у такім выпадку няма патрэбы ў вытлумачэннях, альбо не разумее, і тады ён павінен заглыбіцца ў высвятленне адносін, што існуюць паміж гэтым і іншымі паняццямі, а таксама аперацыямі вымярэння. Такое даследаванне з'яўляецца тыпова навуковым відам дзейнасці. Ніхто не стаў бы сцвярджаць, што кожны раз, калі вучоны вядзе гэтак даследаванне, ён займаецца філасофіяй навукі. Неабходна, прынамсі, зрабіць выснову, што не кожны аналіз навуковых паняццяў можна кваліфікаваць як філасофію навукі. І ўсё ж магчыма кваліфікаваць пэўныя тыпы канцэптуальнага аналізу як частку філасофіі навукі. Гэтае пытанне мы пакідаем адкрытым для разгляду чацвёртага падыходу да філасофіі навукі.

Чацвёрты погляд, які з'яўляецца поглядам, прынятым у дадзенай працы, заснаваны на тым, што філасофія навукі — гэта крытэрыялогія другога парадку. Філосаф навукі шукае адказаў на наступныя пытанні:

1. Якія характарыстыкі адрозніваюць навуковы пошук ад іншых тыпаў даследавання?
2. Якія працэдуры належыць выконваць вучоным пры даследаванні прыроды?
3. Якія ўмовы павінны быць задаволены, каб навуковае тлумачэнне было правільным?
4. Які кагнітыўны статус навуковых законаў і прынцыпаў?

Задаць гэтыя пытанні — значыць, заняць пазіцыю назірання, аддаленую на адзін крок ад самой навуковай практыкі. Неабходна адрозніваць навуковую практыку як такую ад рэфлексавання над тым, як павінна развівацца навука. Метадалогія — гэта навуковая дысцыпліна другога парадку, прадметам якой з'яўляюцца працэдуры і структуры розных навук, а менавіта:

| УЗРОВЕНЬ | ДЫСЦЫПЛІНА | ПРАДМЕТ |
|---|---|---|
| 2 | Філасофія навукі | Аналіз працэдур і логікі навуковага тлумачэння |
| 1 | Навука | Тлумачэнне фактаў |
| 0 | | Факты |

Чацвёрты погляд на філасофію навукі ўключае ў сябе некаторыя аспекты другога і трэцяга поглядаў. Напрыклад, даследаванне меркаванняў вучоных можа мець значэнне для праблемы ацэнкі навуковых тэорый. Гэта асабліва істотна пры вырашэнні пытання аб паўнаце тлумачэнняў. Эйнштэйн, напрыклад, сцвярджаў, што статыстычнага ўліку радыеактыўнага распаду недастаткова. Ён прытрымліваўся думкі, што паўната інтэрпрэтацыі дасць магчымасць прадказаць паводзіны паасобных атамаў.

Акрамя таго, аналіз значэння паняцця можа іграць сваю ролю пры адмежаванні навуковага пошуку ад іншых тыпаў даследавання. Напрыклад, калі можна паказаць, што тэрмін ужыты такім чынам, што нельга адрозніць яго правільнае выкарыстанне ад няправільнага, то інтэрпрэтацыі, якія спадарожнічаюць адпаведнаму тэрміну, можна выключыць з навуковай сферы. Нешта падобнае мела месца ў дачыненні да паняцця "абсалютная сінхроннасць".

Адзначанае адрозненне паміж навукай і філасофіяй навукі не з'яўляецца рэзка акрэсленым. Яно грунтуецца не на розніцы прадмета, а на розніцы намераў. Разгледзім тэорыю адноснай ісціннасці хвалевай тэорыі святла Янга і электрамагнітнай тэорыі Максвэла. Менавіта вучоны як вучоны аддасць пальму першынства тэорыі Максвэла, а філосаф навукі (ці вучоны *як* філосаф навукі) даследуе агульныя крытэрыі прымальнасці, якія крыюцца за меркаваннямі такога тыпу. Ясна, што адзін і другі від дзейнасці ўзаемапранікаюць. Вучоны, які не ведае прэцэдэнтаў ацэнкі тэорый, хутчэй за ўсё будзе не ў стане адэкватна ацаніць самога сябе. У той час як філосаф навукі, не знаёмы з навуковай практыкай, хутчэй за ўсё будзе няздольны выказацца на тэму навуковай метадалогіі і не будзе ўспрыняты.

Прызнанне факта слабай акрэсленасці мяжы паміж навукай і філасофіяй навукі адлюстроўваецца таксама ў выбары прадмета гэтага гістарычнага агляду. Галоўная крыніца — гэта выказванні вучоных і філосафаў аб навуковым метадзе. У некаторых выпадках гэтага дастаткова. Напрыклад, можна абмяркоўваць канцэпцыі філасо-

фіі навукі Уэвэла і Міля, зыходзячы выключна з напісанага імі па пытаннях навуковай метадалогіі. Аднак у іншых выпадках гэтага недастаткова. Для таго каб выкласці філасофію навукі Галілея і Ньютана, неабходна знайсці баланс паміж тым, што яны пісалі пра навуковыя метады, і іх фактычнай навуковай практыкай.

Больш таго, падзеі ў самой навуцы, асабліва ўвядзенне новых тыпаў інтэрпрэтацыі, могуць у канчатковым выніку даць козыры ў рукі філосафаў навукі. Менавіта таму ў кнізе, апроч іншага, даецца кароткі агляд прац Эўкліда, Архімеда і антычных атамістаў.

## *Заўвагі пад тэкстам*

[1] Stephen Toulmin, *Sci. Am.* 214, no. 2 (Feb. 1966), 129-33; 214, no. 4 (Apr. 1966), 9-11;
Ernest Nagel, *Sci. Am.* 214, no. 4 (Apr. 1966), 8-9.

[2] Сам Уайтхад не ўжываў тэрміна "ўздзеянне". Аб яго стаўленні да суадносін навукі і філасофіі глядзі, напрыклад, *Modes of Thought* (Cambridge: Cambridge University Press, 1938), 173-232.

[3] Gilbert Ryle, 'Systematically Misleading Expressions', in A. Flew, ed., *Essays on Logic and Language — First Series* (Oxford: Blackwell, 1951), 11-13.

# 1

# ФІЛАСОФІЯ НАВУКІ АРЫСТОЦЕЛЯ



АРЫСТОЦЕЛЬ (384—322 гг. да н. э.) нарадзіўся ў горадзе Стагіра на поўначы Грэцыі. Яго бацька быў лекарам пры македонскім двары. Ва ўзросце 17 гадоў Арыстоцеля паслалі ў Афіны вучыцца ў акадэмію Платона. На працягу дваццаці гадоў быў звязаны з гэтай акадэміяй. Пасля смерці Платона ў 347 г. да н.э. і выбараў матэматычна зарыентаванага Спеўсіпа на пасаду кіраўніка акадэміі Арыстоцель палічыў за лепшае прадоўжыць біялагічныя і філасофскія даследаванні ў Малой Азіі. У 342 г. да н.э. ён вярнуўся ў Македонію ў якасці настаўніка Аляксандра Вялікага, адносіны з якім працягваліся два-тры гады.

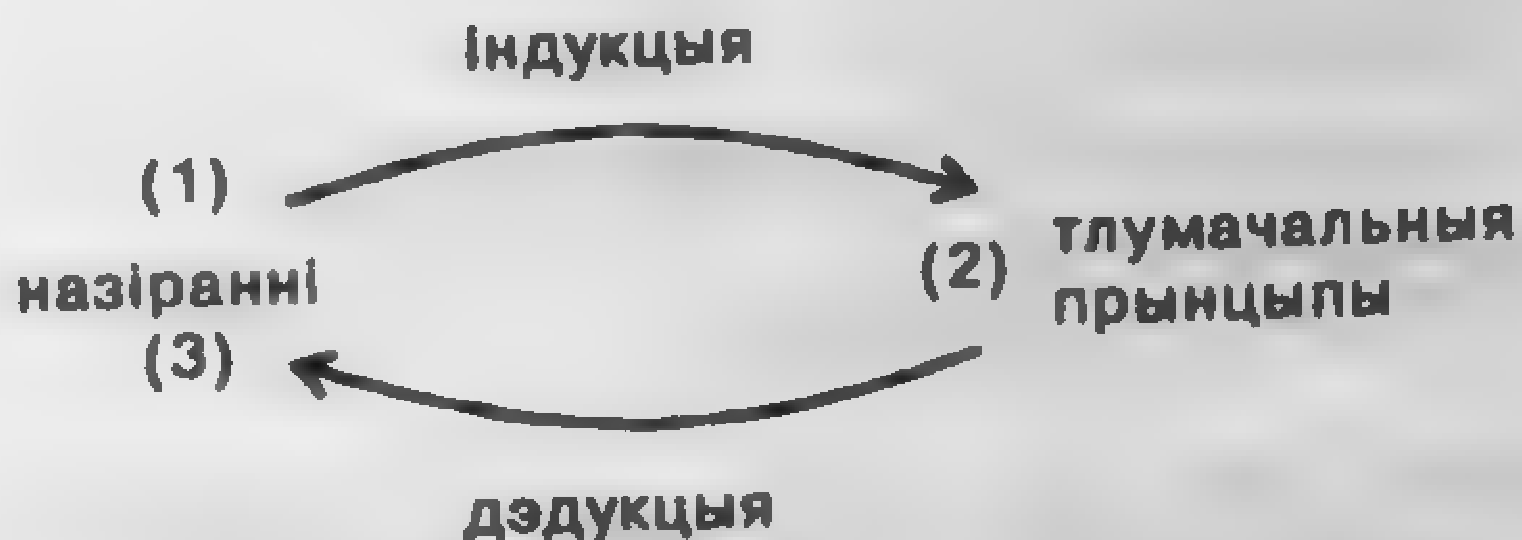
К 335 г. да н.э. Арыстоцель вярнуўся ў Афіны і заснаваў пры ліцэі школу перыпатэтыкаў. Падчас выкладання ў ліцэі займаўся логікай, эпістэмалогіяй, фізікай, біялогіяй, этыкай, паліталогіяй, эстэтыкай. Працы гэтага перыяду, якія дайшлі да нас, выглядаюць, хутчэй, кампіляцыяй лекцыйных канспектаў, чым закончанымі артыкуламі, прызначанымі для публікацыі. Іх дыяпазон вагаецца ад роздумаў пра атрыбуты таго, што можна вызначыць як "быццё як такое", да энцыклапедычнага прадстаўлення дадзеных па прыродазнаўству і канстытуцыях грэчаскіх гарадоў-дзяржаў. *"Ана-*

*літыка 2-ая"* з'яўляецца галоўнай працай Арыстоцеля па філасофіі навукі. Апрача таго, *"Фізіка"* і *"Метафізіка"* змяшчаюць аналіз пэўных аспектаў метадалогіі навукі.

Арыстоцель пакінуў Афіны пасля смерці Аляксандра ў 323 г. да н.э., каб не даць Афінам "двойчы зграшыць супраць філасофіі". У наступным годзе ён памёр. Арыстоцель быў першым філосафам навукі. Ён стварыў гэту дысцыпліну, аналізуючы пэўныя праблемы, што паўсталі ў сувязі з навуковым тлумачэннем.

## Індукцыйна-дэдукцыйны метад Арыстоцеля

Арыстоцель разглядаў навуковы пошук як пераход, альбо прагрэсію, ад назіранняў да агульных прынцыпаў і як вяртанне да назіранняў. Ён сцвярджаў, што вучоны павінен індукаваць тлумачальныя прынцыпы на падставе з'яў, якія належыць растлумачыць, а пасля дэдукаваць высновы пра з'явы з пасылак, якія ўключаюць гэтыя прынцыпы. Індукцыйна-дэдукцыйную працэдуру Арыстоцеля можна ўявіць наступным чынам:




Арыстоцель быў перакананы, што навуковы пошук пачынаецца з ведаў аб тым, што нейкія з'явы маюць месца ці нейкія ўласцівасці суіснуюць. Навуковае тлумачэнне дасягаецца толькі тады, калі сцвярджэнні пра гэтыя з'явы ці ўласцівасці дэдукуюцца з тлумачальных прынцыпаў. Такім чынам, навуковае тлумачэнне — гэта пераход ад ведання факта (пункт(1) на вышэйпазначанай схеме) да ведання прычын гэтага факта (пункт(3)).

Напрыклад, вучоны можа выкарыстаць індукцыйна-дэдукцыйную працэдуру пры вывучэнні зацьменняў Месяца наступным чынам. Ён пачынае з назірання паступовага пацямнення паверхні Месяца. Пасля ён робіць з гэтага назірання, а таксама з іншых назіранняў, выснову аб некалькіх агульных прынцыпах: што святло распаўсюджваецца па прамой лініі, што непразрыстыя целы адкідваюць цені, і што пэўная канфігурацыя двух непраз-

рыстых целаў каля вылучальніка святла змяшчае адно непразрыстае цела ў цень другога.

З гэтых агульных прынцыпаў і ўмоў, што Зямля і Месяц непразрыстыя і ў дадзеным выпадку знаходзяцца ў патрэбных геаметрычных адносінах да Сонца — вылучальніка святла, ён дэдукуе сцвярджэнне аб зацьменні Месяца. Такім чынам, пройдзены шлях ад фактычных ведаў пра пацямненне паверхні Месяца да зразумення прычын гэтай з'явы.

## *Стадыя індукцыі*

Паводле Арыстоцеля, кожная канкрэтная рэч — гэта сувязь матэрыі і формы. Матэрыя прыдае канкрэтыцы унікальную індывідуальнасць, а форма з'яўляецца падставай залічэння канкрэтнай рэчы да разраду падобных да яе рэчаў.

Для таго, каб вызначыць форму канкрэтнай рэчы, трэба высветліць яе ўласцівасці, што супадаюць з уласцівасцямі іншых канкрэтных рэчаў. Напрыклад, форма канкрэтнай жырафы ўключае ў сябе надзеленасць чатырохкамерным страўнікам.

Арыстоцель прытрымліваўся думкі, што абагульняючыя высновы аб формах робяцца шляхам індукцыі на падставе пачуццёвага вопыту. Ён вылучаў два тыпы індукцыі. Абодвум тыпам уласцівы пераход ад канкрэтных да агульных сцвярджэнняў.

Першы тып індукцыі звязаны з простым пералікам, ці энумерацыяй. Пры ім сцвярджэнні аб паасобных прадметах ці з'явах бяруцца за падставу абагульнення пра від, да якога яны належаць. Альбо, на больш высокім узроўні, сцвярджэнні аб паасобных відах бяруцца за падставу генералізацыі на ўвесь род.

*Першы тып індукцыі Арыстоцеля: энумерацыя*

| *Пасылкі* | | *Выснова* |
|---|---|---|
| Тое, што назіраецца, распаўсюджваецца на шэраг індывідаў | генералізацыя → | Тое, што мяркуецца пра від, да якога належаць індывіды |
| Тое, што назіраецца, распаўсюджваецца на шэраг відаў | генералізацыя → | Тое, што мяркуецца пра род, да якога належаць віды |

Пры індукцыйным вывадзе шляхам простага пераліку пасылкі і высновы змяшчаюць аднолькавыя апісальныя ўмовы. Тыповы вывад шляхам простага пераліку мае форму:

$a_1$ мае ўласцівасць $P$
$a_2$ " " $P$
$a_3$ " " $P$

═══════════════

∴ Усе $a$ маюць уласцівасць $P$.*

Другі тып індукцыі — гэта непасрэднае інтуітыўнае спасціжэнне тых агульных прынцыпаў, прыкладам якіх з'яўляюцца з'явы. Інтуітыўная індукцыя з'яўляецца справай праніклівасці. Гэта здольнасць убачыць "істотнае" ў дадзеных пачуццёвага вопыту. Арыстоцель прывёў прыклад вучонага, які неаднаразова заўважаў, што Месяц павернуты ясным бокам да Сонца, і зрабіў выснову: Месяц свеціць адлюстраваным сонечным святлом.[1]

Вывад шляхам інтуітыўнай індукцыі аналагічны "бачанню" таксанаміста. Таксанаміст — гэта вучоны, які здольны "ўбачыць" родавыя атрыбуты і *своеасаблівасці* ўзору. Тое, што таксанаміст бачыць "больш" у тым самым узоры, чым недасведчаны назіральнік, не пазбаўлена сэнсу. Таксанаміст ведае, чаго ён шукае. Такой здольнасці дасягаюць выключна дзякуючы багатаму дасведчанню, і то даецца яна не ўсім. Цалкам магчыма, што калі Арыстоцель пісаў аб інтуітыўнай індукцыі, менавіта такі род "бачання" ён і меў на ўвазе. Сам Арыстоцель быў надзвычай плённым таксанамістам, які класіфікаваў каля 540 біялагічных відаў.

## *Стадыя дэдукцыі*

На другой стадыі навуковага пошуку абагульненні, здабытыя шляхам індукцыі, ужываюцца ў якасці пасылак для вывядзення сцвярджэнняў аб першапачатковых назіраннях. Арыстоцель увёў істотнае абмежаванне на тыпы сцвярджэнняў, якія выступаюць у навуцы як пасылкі і высновы дэдукцыйных вывадаў. Ён дапускаў толькі тыя сцвярджэнні, якія ўключаюць адзін клас у другі ці выключаюць адзін клас з другога. Калі прымем, што "S" і "P" азначаюць гэтыя два класы, то дазволеныя Арыстоцелем сцвярджэнні такія:

---

* Падвойная лінія паміж пасылкамі і высновай указвае на індукцыйны характар вываду.

| *Тып* | *Сцвярджэнне* | *Адносіны* |
|---|---|---|
| *A* | Усе *S* ёсць *P* | *S* цалкам уключана ў *P* |
| *E* | Ніводнае *S* не ёсць *P* | *S* цалкам выключана з *P* |
| *I* | Некаторыя *S* ёсць *P* | *S* часткова ўключана ў *P* |
| *O* | Некаторыя *S* не ёсць *P* | *S* часткова выключана з *P* |

Арыстоцель прытрымліваўся думкі, што тып *A* — найважнейшы сярод гэтых чатырох тыпаў. Ён лічыў, што пэўныя ўласцівасці істоты належаць індывідам пэўных класаў і што сцвярджэнні формы "Усе *S* ёсць *P*" перадаюць структуру такіх адносін. Відаць, менавіта таму Арыстоцель быў перакананы, што правільнае навуковае тлумачэнне можа быць дадзена пры дапамозе сцвярджэнняў такога тыпу. А канкрэтней, ён прыводзіў сілагізм Barbara як парадыгму навуковага доказу. Гэты сілагізм палягае на наступнай арганізацыі сцвярджэнняў тыпу *A*:

Усе *M* ёсць *P*.
Усе *S* ёсць *M*.

∴ Усе *S* ёсць *P*.,

дзе *P*, *S* і *M* — большы, меншы і сярэдні члены сілагізма.

Арыстоцель прадэманстраваў дзейснасць гэтага тыпу сілагізма. Калі праўда, што кожнае *S* уключана ў *M*, а кожнае *M* — у *P*, то павінна быць праўдай і тое, што кожнае *S* уключана ў *P*. Слушнасць захоўваецца незалежна ад таго, якія класы азначаны як *"S"*, *"P"* і *"M"*. Адно з найвялікшых дасягненняў Арыстоцеля заключаецца ў тым, што ён быў упэўнены: дзейснасць аргументацыі вызначаецца выключна *адносінамі* паміж пасылкамі і высновай.

Арыстоцель трактаваў дэдукцыйную стадыю навуковага пошуку як змяшчэнне сярэдніх членаў паміж членамі-суб'ектамі і членамі-прэдыкатамі сцвярджэння, якое павінна быць вытлумачана. Напрыклад, сцвярджэнне "ўсе планеты — гэта целы, якія аднолькава свецяцца" можна атрымаць шляхам дэдукцыі, выбраўшы ў якасці сярэдняга члена выраз "целы каля Зямлі". У лагістычным выглядзе доказ такі:

Усе целы каля Зямлі — гэта целы, якія аднолькава свецяцца.
Усе планеты — гэта целы каля Зямлі.

---

∴ Усе планеты — гэта целы, якія аднолькава свецяцца.

Выкарыстоўваючы дэдукцыйную тэорыю навукова-даследчай працэдуры, вучоны рухаецца ад ведання факта аб планетах да разумення прычын таго, чаму гэты факт такі, а не які-небудзь іншы.[2]

## Эмпірычныя патрабаванні да навуковага тлумачэння

Арыстоцель прызнаваў, што сцвярджэнне, у якім гаворыцца аб прыналежнасці ўласцівасці да элемента пэўнага класа, заўсёды можна дэдукаваць з болей чым аднаго набору пасылак. Розніца разважанняў вынікае з рознага падбору сярэдніх членаў, а некаторыя разважанні з'яўляюцца больш здавальняючымі, чым іншыя. Напрыклад, вышэйпазначаны сілагізм больш задавальняе, чым наступны:

Усе зоркі — гэта целы, якія аднолькава свецяцца.
Усе планеты — зоркі.

---

∴ Усе планеты — гэта целы, якія аднолькава свецяцца.

Абодва сілагізмы маюць адну выснову і адну лагічную форму, але апошні сілагізм характарызуецца памылковасцю пасылак. Арыстоцель лічыў, што пасылкі здавальняючага тлумачэння павінны быць слушнымі. Тым самым ён выключыў з шэрагу здавальняючых тлумачэнняў тыя дзейсныя сілагізмы, якія маюць слушныя высновы, але памылковыя пасылкі.

Слушнасць пасылак — гэта адно з чатырох экстралагічных патрабаванняў, якія Арыстоцель высоўваў у дачыненні да навуковых тлумачэнняў. Іншыя тры патрабаванні — гэта прыманне пасылак без доказаў, г. зн. індэманстрабельнасці, пасылкі павінны быць больш вядомымі, чым выснова, і каб падставы атрыбуцыі змяшчаліся ў выснове.[3]

Хоць Арыстоцель і сапраўды сцвярджаў, што пасылкі кожнага адэкватнага навуковага тлумачэння павінны быць індэманстрабельнымі, з кантэксту паўстае пэўна: ён настойваў на думцы аб тым, што кожная навука павінна мець прынцыпы, якія нельга дэдукаваць з больш фунда-

ментальных прынцыпаў. Існаванне пэўных індэманстрабельных прынцыпаў у навуцы неабходна для таго, каб пазбегнуць бясконцага экспланацыйнага, альбо тлумачальнага, рэгрэсу. У адпаведнасці з гэтым не ўсе навуковыя веды даказальныя. Арыстоцель лічыў, што большасць агульных законаў навукі, а таксама дэфініцый, якія вызначаюць сэнс атрыбутаў, уласцівых дадзенай навуцы, немагчыма прадэманстраваць.

Патрабаванне таго, каб пасылкі былі "больш вядомымі", чым выснова, адлюстроўвае наступнае перакананне Арыстоцеля: агульныя законы навукі павінны быць відавочнымі. Арыстоцель ведаў, што дэдукцыйны вывад не можа несці інфармацыі болей, чым змешчана ў яго пасылках, і настойваў на тым, каб першыя прынцыпы доказу былі, прынамсі, гэтак жа відочнымі, як і зробленыя на іх падставе высновы.

Найважнейшае між чатырох патрабаванняў — гэта каўзальная ўзаемасувязь. Уяўляецца магчымай пабудова дзейсных сілагізмаў са слушнымі пасылкамі такім чынам, што пасылкі не канстатуюць прычыны атрыбуцыі, зробленай у выснове. Павучальна параўнаць наступныя два сілагізмы аб жвачных жывёлах:

*Сілагізм слушнага факта*

Усе жвачныя з чатырохкамернымі страўнікамі — гэта жывёлы, у якіх адсутнічаюць верхнія разцы.
Усе быкі — гэта жвачныя з чатырохкамернымі страўнікамі.

---

∴ Усе быкі — гэта жывёлы, у якіх адсутнічаюць верхнія разцы.

*Сілагізм факта*

Усе парнакапытныя — гэта жывёлы, у якіх адсутнічаюць верхнія разцы.
Усе быкі — гэта парнакапытныя.

---

∴ Усе быкі — гэта жывёлы, у якіх адсутнічаюць верхнія разцы.

Арыстоцель сказаў бы, што пасылкі вышэйпазначанага сілагізма слушнага факта канстатуюць прычыну таго, што быкам не стае разцоў у верхняй сківіцы. Здольнасць жвачных назапашваць часткова перажаваную ежу ў адной камеры страўніка і вяртаць яе ў рот для далейшага перажоўвання тлумачыць, чаму ім не трэба і чаму яны не маюць разцоў у верхняй сківіцы. Наадварот, пасылкі

сілагізма факта не канстатуюць прычыны адсутнасці верхніх разцоў. Арыстоцель сказаў бы, што суадносіны паміж структурай капыта і структурай сківіцы з'яўляюцца выпадковымі.

На гэтым этапе паўстае неабходнасць у крытэрыі адрознення каўзальных карэляцый ад выпадковых. Арыстоцель прызнаваў гэту неабходнасць. Ён выказаў думку, што ў каўзальных адносінах атрыбут: (1) правільны для любога прадстаўніка суб'екта, (2) правільны для канкрэтнага суб'екта, а не да суб'екта, як часткі большага цэлага, (3) "істотны" для гэтага суб'екта.

Арыстоцелевы крытэрыі каўзальнай залежнасці пакідаюць жадаць лепшага. Першы крытэрый можа быць выкарыстаны для выключэння з класа каўзальных любых адносін, з якіх магчымыя выключэнні. Аднак можна ўстанавіць каўзальныя адносіны, ужываючы гэты крытэрый толькі ў тых выпадках, калі клас суб'екта можна поўнасцю пералічыць. Тым не менш, пераважная большасць каўзальных адносін, якія ўяўляюць сабой цікавасць для вучоных, мае адкрыты дыяпазон прэдыкацыі. Напрыклад, тое, што прадметы, шчыльнейшыя за ваду, тонуць у вадзе, з'яўляецца заканамернасцю, якая мяркуецца слушнай для ўсіх прадметаў у мінулым, сучаснасці і ў будучыні, а не толькі для тых нешматлікіх прадметаў, якія рэальна пагружаны ў ваду. Немагчыма паказаць, што кожны прадстаўнік класа суб'екта надзелены гэткай уласцівасцю.

Трэці крытэрый Арыстоцеля атаясамлівае каўзальныя адносіны з "істотнай" атрыбуцыяй прэдыката да суб'екта. І вось тут узнікае праблема. На жаль, Арыстоцель не сфармуляваў крытэрыю для вызначэння "істотных" атрыбуцый. Для пэўнасці ён выказаў думку, што "жывёла" — гэта істотны прэдыкат чалавека, "музычны" — не, і што перарэзанае горла жывёліны істотна звязана з яе смерцю, у той час як шпацыр не істотна звязаны з узнікненнем маланкі.[4] Аднак адна справа — прывесці прыклады істотнай прэдыкацыі і выпадковай прэдыкацыі, і зусім іншая — выпрацаваць агульны крытэрый адрознення.

## Структура навукі

Хоць Арыстоцель і не вызначыў крытэрыю "істотнасці" залічэння прэдыката да класа суб'екта, ён выказаў думку, што кожная канкрэтная навука мае выразны род суб'екта і набор прэдыкатаў. Род суб'екта фізікі, напрыклад, — гэта клас выпадкаў, пры якіх целы змяняюць размяшчэнне ў прасторы. Сярод прэдыкатаў, уласцівых гэтай навуцы, — "становішча", "хуткасць" і "супраціўленне". Арыстоцель падкрэсліваў, што здавальняючае тлу-

мачэнне з'явы павінна аперыраваць прэдыкатамі той навукі, да якой з'ява належыць. Было б недарэчным тлумачыць, напрыклад, рух снарада пры дапамозе такіх бяссэнсна біялагічных прэдыкатаў, як "рост" ці "развіццё".

Арыстоцель лічыў канкрэтную навуку дэдукцыйна арганізаванай сукупнасцю сцвярджэнняў. На найвышэйшым узроўні абагульнення знаходзяцца прынцыпы *любога* доказу: прынцыпы тоеснасці, несупярэчнасці і выключэння сярэдзіны. Гэтыя прынцыпы ўжывальныя для *ўсіх* дэдукцыйных вывадаў. На наступным, менш высокім узроўні абагульнення знаходзяцца першыя прынцыпы і дэфініцыі канкрэтнай навукі. Першыя прынцыпы фізікі, напрыклад, будуць уключаць наступнае:

Любы рух альбо натуральны, альбо гвалтоўны.
Любы натуральны рух — гэта рух у напрамку натуральнага месца.
Прыклад: цяжкія прадметы па прыродзе рухаюцца да цэнтра Зямлі.
Гвалтоўны рух выкліканы працяглым уздзеяннем сілы. (Уздзеянне на адлегласці немагчыма).
Вакуум немагчымы.

Першыя прынцыпы навукі не падлягаюць дэдукаванню з больш фундаментальных прынцыпаў. Гэта найбольш абагульненыя слушныя сцвярджэнні, якія можна зрабіць адносна прэдыкатаў, уласцівых дадзенай навуцы. Як такія, першыя прынцыпы з'яўляюцца адліковым пунктам любога доказу ў навуцы. Яны функцыянуюць як пасылкі для дэдукцыі тых карэляцый, якія займаюць ніжэйшыя ўзроўні абагульнення.

## *Чатыры прычыны*

Арыстоцель абумовіў навуковыя тлумачэнні, ці інтэрпрэтацыі, яшчэ адным дадатковым патрабаваннем. Ён дамагаўся, каб слушнае тлумачэнне карэляцыі альбо працэсу ўказвала на ўсе чатыры аспекты каўзацыі. Чатырма аспектамі з'яўляюцца фармальная прычына, матэрыяльная прычына, дзейсная прычына і канчатковая прычына.

Працэсам, які можа служыць прыкладам такога роду аналізу, з'яўляецца змена колеру скуры хамелеона пры руху з светла-зялёнага ліста на цёмна-шэрую галіну. Фармальная прычына — гэта мадэль працэсу. Апісаць фармальную прычыну азначае прывесці абагульняючае сцвярджэнне аб умовах, пры якіх мае месца падобная змена колеру. Матэрыяльная прычына — гэта рэчыва ў

скуры, з якім адбываецца змена колеру. Дзейсная прычына — гэта пераход з ліста на галіну, якому спадарожнічае змена адлюстраванага святла і адпаведная хімічная рэакцыя ў скуры хамелеона. Канчатковая прычына працэсу — патрэба хамелеона пазбегнуць выяўлення драпежнікамі.

Арыстоцель лічыў, што кожнае навуковае тлумачэнне карэляцыі ці працэсу павінна ўключаць у сябе ўказанне на канчатковую прычыну, ці *telos*. Тэлеалагічнымі тлумачэннямі з'яўляюцца такія тлумачэнні, якія ўжываюць выраз "дзеля таго, каб" альбо яго эквіваленты. Арыстоцель настойваў на неабходнасці тэлеалагічных тлумачэнняў не толькі ў адносінах да росту і развіцця жывых арганізмаў, але і да руху неадушаўлёных прадметаў. Напрыклад, ён сцвярджаў, што агонь уздымаецца ўгару, каб дасягнуць свайго "натуральнага месца" (сферычнай прасторы дакладна ўнутры арбіты Месяца).

Тэлеалагічныя тлумачэнні неабавязкова павінны прадугледжваць свядомыя наўмыснасць і выбар. Сказаць, напрыклад, "хамелеоны змяняюць колер, каб пазбегнуць выяўлення", — не азначае прэтэндаваць на ўсвядомленую дзейнасць з боку хамелеона. Не азначае гэта таксама прэтэнзіі на тое, што паводзіны хамелеона рэалізуюць нейкую "касмічную мэту".

Тым не менш, тэлеалагічныя тлумачэнні сапраўды ўлічваюць тое, што будучы стан рэчаў вызначае стан рэчаў у сучаснасці. Жолуд развіваецца такім чынам, каб ажыццявіць сваю натуральную мэту і стаць дубам; камень падае такім чынам, каб дасягнуць сваёй натуральнай мэты — стану спакою як мага бліжэй да цэнтра Зямлі, і г. д. У кожным выпадку будучы стан пры пераменe станаў, якія да яго вядуць, "застаецца" нязменным. Арыстоцель крытыкаваў філосафаў, якія імкнуцца растлумачыць змену выключна праз матэрыяльныя і дзейсныя прычыны. У яго было асабліва крытычнае стаўленне да атамізму Дэмакрыта і Леўкіпа, у якім натуральныя працэсы "тлумачацца" збіраннем і рассейваннем нябачных атамаў. У значнай ступені крытыка Арыстоцеля была выклікана пагардай атамістаў да канчатковых прычын.

Арыстоцель таксама крытыкаваў тых натурфілосафаўпіфагарэйцаў, у якіх было перакананне, быццам дастаткова знайсці матэматычныя адносіны, заключаныя ў працэсе, каб растлумачыць яго. Паводле Арыстоцеля, піфагарэйскае стаўленне пакутуе на празмерную заклапочанасць фармальнымі прычынамі.

Аднак неабходна дадаць, што Арыстоцель прызнаваў вялікае значэнне лічбавых і геаметрычных адносін у фізіцы. Ён нават вылучыў групу "складаных" навук —

астраномію, оптыку, гармонію і механіку*, — у якіх прадметам з'яўляюцца адносіны паміж фізічнымі аб'ектамі.

## Дэмаркацыя эмпірычнай навукі

Арыстоцель імкнуўся не толькі вызначыць прадмет кожнай паасобнай навукі, але і правесці мяжу паміж, беручы агульна, эмпірычнай навукай і чыстай матэматыкай. Ён дасягнуў падобнай дэмаркацыі, увёўшы адрозненне паміж прыкладной матэматыкай, якая ўжываецца ў складаных навуках, і чыстай матэматыкай, якая мае дачыненне да абстрактных лікаў і лічбаў.

Арыстоцель прытрымліваўся думкі, што калі прадметам эмпірычнай навукі з'яўляецца зменнае, то прадмет чыстай матэматыкі — нязменнае. Чысты матэматык абстрагуе ад фізічных сітуацый пэўныя колькасныя параметры целаў і іх адносіны і займаецца выключна гэтымі параметрамі. Арыстоцель лічыў, што такія матэматычныя параметры пазбаўлены аб'ектыўнага існавання. Параметры, абстрагаваныя ад целаў, пераежываюцца адзіна ў галаве матэматыка.

## Неабходны статус першых прынцыпаў

Арыстоцель сцвярджаў, што сапраўдныя навуковыя веды маюць статус неабходнай ісціны. Ён выказаў думку, што адпаведна сфармуляваныя першыя прынцыпы навук са сваімі дэдукцыйнымі высновамі могуць быць толькі ісціннымі. У сувязі з тым, што першыя прынцыпы прэдыкуюць атрыбуты элементаў класа, Арыстоцель, хутчэй за ўсё, меў пераканнне адносна наступных тэзісаў:

1. Пэўныя ўласцівасці фактычна рэалізаваныя ў індывідах адпаведных класаў; індывід не быў бы элементам аднаго з гэтых класаў, калі б не наяўнасць падобных уласцівасцей.
2. У такіх выпадках ідэнтычнасць структуры існуе паміж універсальнай сцвярджальнай заявай, якая прэдыкуе атрыбут элемента класа, і невербальнай неад'емнасцю адпаведнай уласцівасці элементаў класа.

---

* Арыстоцель уключыў механіку ў лік складаных навук у *"Аналітыцы 2-ой"*, 76ª 23-5, і *"Механіцы"*, 1078ª 17-7, аднак не згадаў механіку ў *"Фізіцы"*, 194ª 7-11.

3. Вучоны здольны да правільнага інтуітыўнага спасціжэння ізамарфізму мовы і рэчаіснасці.

Пазіцыя Арыстоцеля з'яўляецца верагоднай. І сапраўды, мы верым, што выраз "усе людзі — млекакормячыя", напэўна, слушны, а выраз "усе крумкачы — чорныя" слушны толькі для выпадку. Арыстоцель сказаў бы, што хоць чалавек не можа быць немлекакормячым, крумкач можа і не быць чорным. Аднак, як зазначана вышэй, хоць Арыстоцель і прыводзіў прыклады падобнага кантрасту паміж "істотнай прэдыкацыяй" і "прэдыкацыяй выпадковай", ён не сфармуляваў агульнага крытэрыю вызначэння істотнасці прэдыкатаў.

Арыстоцель пакінуў у спадчыну нашчадкам перакананне, згодна з якім першыя прынцыпы навукі не могуць быць памылковымі, бо яны адлюстроўваюць адносіны ў прыродзе, якія не могуць быць іншымі, чым яны ёсць. Праўда, ён не змог абгрунтаваць ісціннасці такога перакanання. Нягледзячы на гэта, стаўленне Арыстоцеля да законаў навукі як да канстатацыі неабходных ісцін зрабіла вялікі ўплыў на гісторыю навукі.

### *Заўвагі пад тэкстам*

[1] Aristotle, *Posterior Analytics*, 89b 10-20.
[2] Ibid. 78a 38-78b 3.
[3] Ibid. 71b 20-72a 5.
[4] Ibid. 73a 25-73b 15.

# 2

# ПІФАГАРЭЙСКАЯ АРЫЕНТАЦЫЯ



ПЛАТОН (428/7—348/7 гг. да н.э.) нарадзіўся ў знатнай афінскай сям'і. У маладосці не быў пазбаўлены палітычных амбіцый, але перажыў расчараванне спачатку тыраніяй "трыццаці", а пасля рэстаўрацыяй дэмакратыі, якая пакарала смерцю яго сябра Сакрата ў 399 г. да н.э. Пазней Платон двойчы наведаў Сіракузы, спадзеючыся выхаваць на адказнага дзяржаўнага дзеяча іх маладога валадара. Наведванні поспеху не мелі.

У 387 г. да н.э. заснаваў акадэмію. Пад яго кіраўніцтвам гэтая афінская ўстанова ператварылася ў цэнтр даследавання праблем матэматыкі, навук і палітычнай тэорыі. Платон з'яўляецца аўтарам "Дыялогаў", якія закранаюць увесь дыяпазон чалавечага досведу. У *"Тымеі"* ён падаў у выглядзе "верагоднай гісторыі" вобраз сусвету, структураванага геаметрычнымі гармоніямі.

ПТАЛЕМЕЙ (КЛАЎДЗІЙ ПТАЛЕМЕЙ, каля 100 — каля 178 гг. н.э.) быў александрыйскім астраномам, пра жыццё якога амаль нічога не вядома. Галоўная праца — *"Альмагест"* — з'яўляецца энцыклапедычным сінтэзам дасягненняў грэчаскай астраноміі, прычым сінтэз дапоўнены новымі назіраннямі. Акрамя таго, ён распрацаваў канцэпцыю кругавога руху з аднароднай вуглавой хуткасцю адносна кропкі-экванта, размешчанай на пэўнай адлегласці ад цэнтра круга. Ужываючы экванты ў дадатак да эпіцыклаў і дэферэнтаў, ён змог з досыць вялікай дакладнасцю прадказаць рухі планет адносна задыяка.

## Піфагарэйскі погляд на прыроду

Відавочна, вучоны пазбаўлены магчымасці пазнаваць прыроду з цалкам бесстаронніх пазіцый. Нават калі яму і не трэба, вобразна кажучы, вастрыць сваю сякеру, хутчэй за ўсё ён глядзіць на прыроду пэўна акрэсленым чынам. "Піфагарэйская арыентацыя" — гэта той погляд на прыроду, які зрабіў надзвычай важкі ўплыў на гісторыю навукі. Вучоны, які прытрымліваецца гэткай арыентацыі, верыць у "рэальнасць" матэматычнай гармоніі, наяўнай у прыродзе. Піфагарэец упэўнены, што пазнанне гэтай матэматычнай гармоніі вядзе да пранікнення ў фундаментальныя структуры сусвету. Пераканаўчым выразам такога пункту гледжання з'яўляецца заява Галілея: "Філасофія напісана ў гэтай велічнай кнізе, я маю на ўвазе сусвет, якая стаіць адкрытая перад нашымі вачыма, аднак якую нельга зразумець, пакуль спачатку не навучышся спасцігаць мову і тлумачыць знакі, якімі яна напісана. Напісана яна мовай матэматыкі, а яе знакі — гэта трохвугольнікі, акружнасці і іншыя геаметрычныя фігуры, без якіх чалавеку не наканавана зразумець ніводнага яе слова"[1].

Гэта арыентацыя бярэ пачатак у IV ст. да н.э., калі Піфагор альбо яго паслядоўнікі вынайшлі, што музычныя гармоніі могуць быць узаемазвязанымі з матэматычнымі прапорцыямі, а менавіта:

| *інтэрвал* | *прапорцыя* |
|---|---|
| актава | 2:1 |
| квінта | 3:2 |
| кварта | 4:3 |

Акрамя таго, раннія піфагарэйцы выявілі, што гэтыя прапорцыі захоўваюць сваю дакладнасць незалежна ад таго, вытвараюцца гукі вібрацыяй струн ці рэзанансам паветраных слупоў. У выніку натурфілосафы-піфагарэйцы пачалі пошук музычных гармоній у самім сусвеце. Яны паяднаді рухі нябесных целаў з гукамі так, што паўстала "гармонія сфер".

## Платон і піфагарэйская арыентацыя

Калі-нікалі Платона абвінавачвалі ў тым, што ён нібыта распрацаваў філасофскую канцэпцыю, шкодную для прагрэсу навукі. Такая арыентацыя, маўляў, палягае на

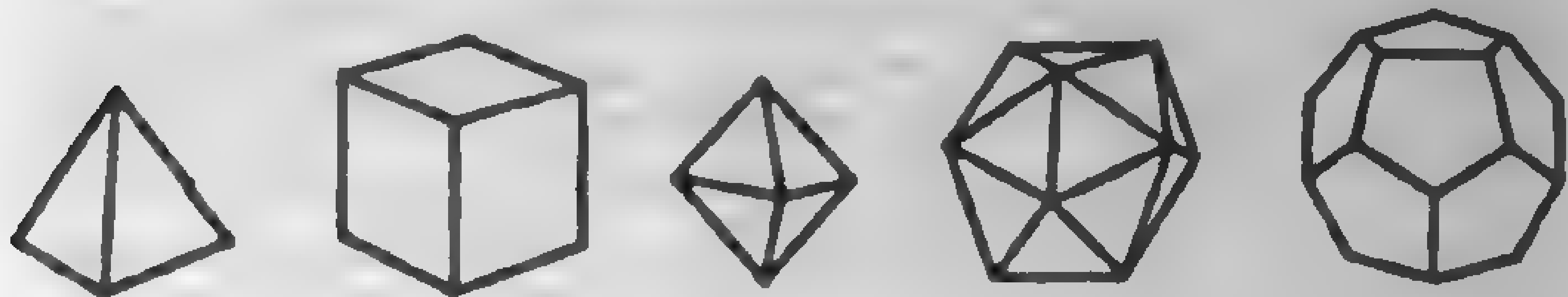
адмове ад вывучэння свету, дадзенага ў пачуццёвым вопыце, на карысць сузірання абстрактных ідэй. Крытыкі Платона часта згадваюць старонкі 529 і 530 *"Дзяржавы"*, дзе Сакрат рэкамендуе перанесці ўвагу са зменлівых нябесных з'яў на вечную чысціню геаметрычных адносін. Аднак, як заўважыў Дыкс, Сакрат даваў параду ў кантэксце абмеркавання ідэальнай адукацыі для будучых валадароў. У гэтым кантэксце Платон заўзята падкрэслівае тыя віды вучобы, якія садзейнічаюць развіццю здольнасці да абстрактнага мыслення.[2] Такім чынам ён супрацьпастаўляе "чыстую геаметрыю" яе практычнаму выкарыстанню, а геаметрычную астраномію — назіранню за плямкамі святла на небе.

Кожны пагодзіцца з тым, што Платон быў незадаволены "чыста эмпірычнымі ведамі" пра паслядоўнасць і суіснаванне з'яў. Гэткія "веды" належыць пераадолець так, каб з'явіўся ўнутраны рацыянальны парадак. Розніца паміж даследчыкамі Платона палягае на наступным: ці варта шукальніку гэтай глыбейшай ісціны адмаўляцца ад дадзенага ў пачуццях. Асабіста я лічу, што сам Платон адказаў бы: "Не!" і падкрэсліў, што "глыбейшыя веды" дасягаюцца шляхам адкрыцця мадэлі, якая "крыецца" ў з'яве. У любым выпадку надта сумлеўна, каб Платон мог бы зрабіць уплыў на гісторыю навукі, калі б яго менавіта гэтак не інтэрпрэтавалі пазнейшыя натурфілосафы.

Гэты ўплыў перш за ўсё праяўляецца ў плане агульнага стаўлення да навукі. Натурфілосафы, якія лічылі сябе "платаністамі", верылі ва ўнутраную рацыянальнасць сусвету і ў важнасць яе спасціжэння. Іх духоўнае існаванне падтрымлівалася за кошт таго, што, на іх думку, сам Платон падзяляў гэтае перакананне. У познім Сярэднявеччы і ў эпоху Адраджэння гэткі платанізм быў важкай падставай як для зняслаўлення навукі з боку рэлігійных колаў, так і для поўнага пагружэння ў дэбаты над навуковымі тэкстамі ў акадэмічным асяроддзі.

Акрамя таго, арыентацыя на філасофію Платона спрыяла тэндэнцыі ўмацавання піфагарэйскага стаўлення да навукі. Сапраўды, піфагарэйская арыентацыя набыла ўплыў на хрысціянскім Захадзе, галоўным чынам дзякуючы "зашлюбным адносінам" паміж платонаўскім *"Тымеем"* і Святым Пісаннем. У *"Тымеі"* Платон апісаў стварэнне свету добразычлівым Дэміургам, які змусіў бясксштальтную першасную матэрыю спалучыцца з матэматычнай мадэллю. Такую трактоўку ўзялі да паслуг апалагеты хрысціянства, якія атаясамлівалі яе з Боскім планам тварэння, але пераносілі націск на першасную матэрыю. Для тых, хто прыняў гэты сінтэз, задача натурфілосафа палягала на адкрыцці матэматычнай мадэлі, паводле якой існуе сусвет.

Сам Платон зазначыў у *"Тымеі"*, што пяць "стыхій", чатыры зямныя і адну нябесную, можна звязаць з пяццю правільнымі геаметрычнымі целамі.



Тэтраэдр (агонь) Куб (зямля) Актаэдр (паветра) Ікасаэдр (вада) Дадэкаэдр (нябеснае рэчыва)

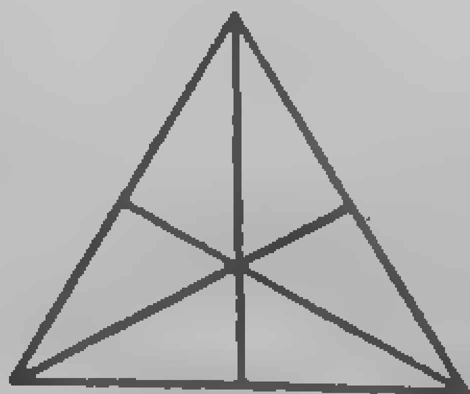
Ён наканаваў тэтраэдру агонь, бо тэатраэдр — гэта правільнае геаметрычнае цела з найвастрэйшымі вугламі, да таго ж агонь з'яўляецца найбольш пранікліваі з усіх стыхій. Куб быў прыпісаны зямлі, таму што між усіх чатырох правільных геаметрычных целаў куб ёсць найбольш устойлівы, а зямля — "найцвярдзейшая" сярод стыхій. Платон ужываў падобныя меркаванні, прыпісваючы актаэдр агню, ікасаэдр вадзе, а дадэкаэдр нябеснаму рэчыву. Акрамя таго, ён выказаў думку, што трансфармацыі паміж вадой, паветрам і агнём паўстаюць у выніку "растварэння" кожнай роўнабаковай трохвугольнай грані адпаведных правільных геаметрычных целаў на шэсць трохвугольнікаў па 30-60-90 градусаў*, прычым у далейшым адбываецца пераспалучэнне меншых трохвугольнікаў са сфармаваннем граняў іншых правільных геаметрычных целаў. Платонава эксплянацыя матэрыі і яе ўласцівасцей шляхам геаметрычных фігур даволі прыблізна адпавядае піфагарэйскай традыцыі.

## Традыцыя „захавання вонкавасці“

Натурфілосаф-піфагарэец верыць, што матэматычныя адносіны, якія тычацца з'яў, могуць лічыцца тлумачэннем сутнасці рэчаў. Амаль ад самага пачатку ў гэтага

---

* А менавіта:



пункту гледжання былі апаненты. Супрацьлеглы погляд заснаваны на тым, што матэматычныя гіпотэзы трэба адрозніваць ад тэорый пабудовы сусвету. Згодна з такой думкай адна рэч — "захаваць вонкавасць", наклаўшы матэматычныя ўзаемасувязі на з'явы, і зусім іншая — растлумачыць, чаму з'явы менавіта такія, якія яны ёсць.

Адрозненне паміж фізічна слушнымі тэорыямі і гіпотэзамі, якія "захоўваюць вонкавасць", зрабіў у I ст. да н.э. Гемін. Гемін пазначыў два падыходы да вывучэння нябесных з'яў. Адзін з іх — гэта падыход фізіка, які выводзіць рух нябесных целаў з іх сутнаснай прыроды. Другі — гэта падыход астранома, які выводзіць рухі нябесных целаў з матэматычных мадэляў і рухаў. Ён заявіў: "Не справа астранома ведаць, якім целам па прыродзе наканаваны стан спакою, а якія целы маюць здольнасць да руху, аднак ён прыводзіць гіпотэзы, у адпаведнасці з якімі некаторыя целы застаюцца нерухомымі, а іншыя рухаюцца, а пасля вырашае, якім гіпотэзам адпавядаюць з'явы, фактычна бачныя на нябёсах".[3]

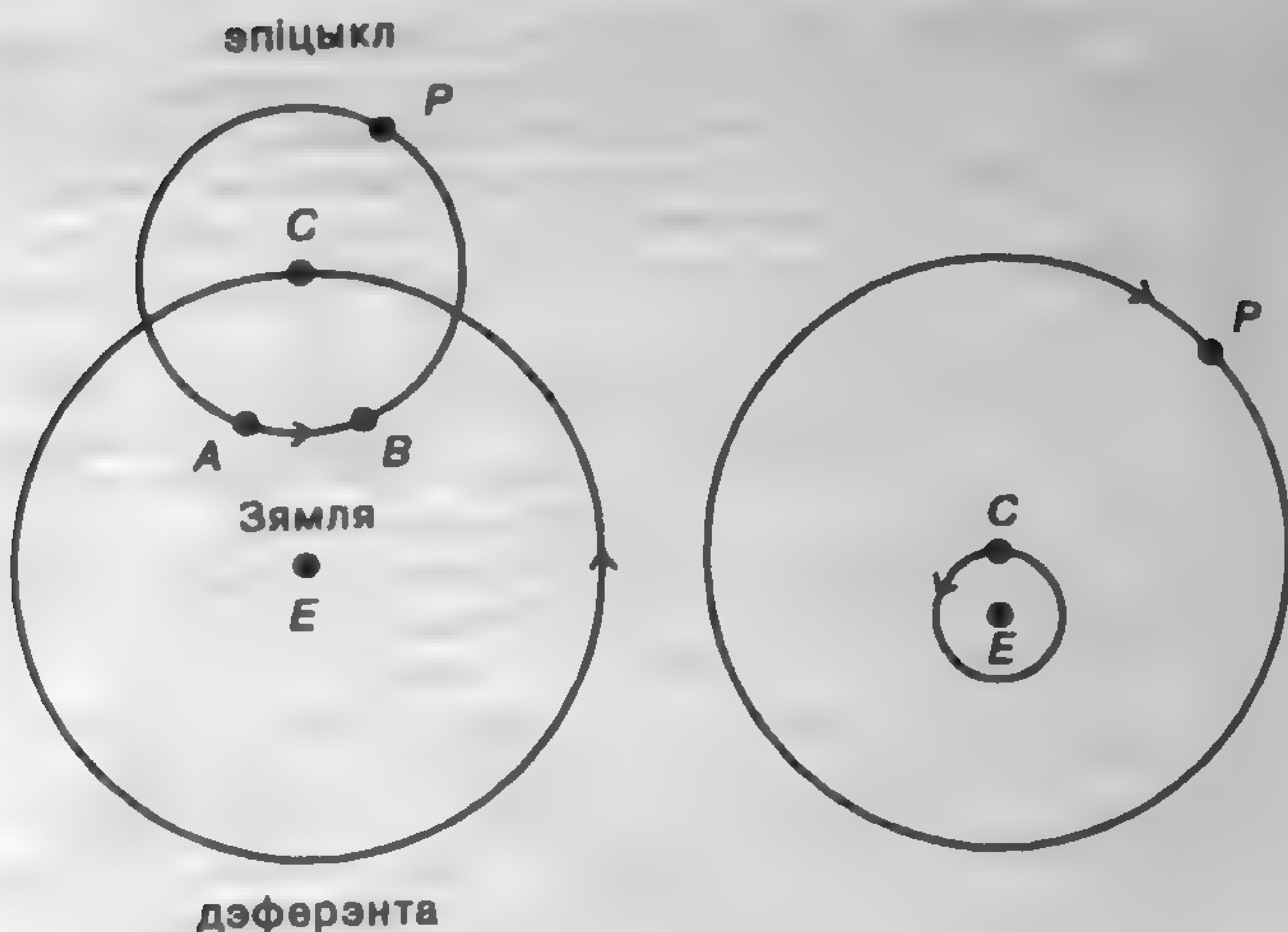
## *Пталемей аб матэматычных мадэлях*

У II ст. н.э. Клаўдзій Пталемей сфармуляваў шэраг матэматычных мадэляў, па адной для кожнай з вядомых тады планет. Важнай рысай мадэляў з'яўляецца выкарыстанне эпіцыклічна-дэферэнтных акружнасцей, якія перадаюць бачныя рухі планет адносна задыяка. Згодна з эпіцыклічна-дэферэнтнай мадэллю планета *P* рухаецца па эпіцыклічнай акружнасці, цэнтр якой рухаецца па дэферэнтнай акружнасці вакол Зямлі. Адкарэктаваўшы хуткасці абарачэння пунктаў *P* і *C*, Пталемей змог перадаць перыядычна бачныя зваротныя рухі планет. Праходзячы ўздоўж эпіцыкла ад *A* да *B*, планета для назіральніка на Зямлі стварае бачнасць перамены кірунку руху на фоне зорак.

Пталемей падкрэсліваў, што для "захавання вонкавасці" ў справе планетных рухаў можна пабудаваць не адну матэматычную мадэль. У прыватнасці, ён зазначыў, што можна пабудаваць рухома-эксцэнтрычную сістэму, якая з пункту гледжання матэматыкі эквівалентная прыведзенай эпіцыклічна-дэферэнтнай сістэме*.

---

* Пталемей аддаў належнае Апалонію Пергскаму (тварыў каля 220 г да н.э.) за тое, што той першым даказаў гэту эквівалентнасць.




*Эпіцыклічна-дэферэнтная мадэль* *Рухома-эксцэнтрычная мадэль*

Згодна з рухома-эксцэнтрычнай мадэллю, планета *P* рухаецца па акружнасці з цэнтрам у эксцэнтрыку *C*, прычым пункт *C* рухаецца ў супрацьлеглым кірунку па акружнасці з цэнтрам *E*, Зямлёй. Што датычыць матэматычнай эквівалентнасці абедзвюх мадэляў, дык астраном вольны выбіраць тую, якая найбольш зручная.

У астраноміі ўзнікла традыцыя, згодна з якой астраном будуе матэматычныя мадэлі для "захавання вонкавасці", а не тэарэтызуе пра "сапраўдныя рухі" планет. Традыцыя ў значнай ступені паўстала дзякуючы працы Пталемея ў галіне планетных рухаў. Аднак самому Пталемею не ставала паслядоўнасці пры абароне гэтай пазіцыі. У "Альмагесце" ён даў зразумець, што матэматычныя мадэлі — гэта не болей чым сродак разліку, і што не варта трактаваць сітуацыю так, нібыта ён сапраўды прэтэндуе на адкрыццё эпіцыклічнага руху ў фізічнай прасторы. Аднак у больш позняй працы "Планетарныя гіпотэзы" ён абвясціў, што яго складаная сістэма акружнасцей выяўляе структуру фізічнай рэчаіснасці.

Занепакоенасць Пталемея абмежаваннем астраноміі да "захавання вонкавасці" рэхам паўтарыў неаплатаніст Прокл, які жыў у V ст. Прокл скардзіўся, што астраномы знішчылі правільны навуковы метад. Замест дэдукцыі яны твораць гіпотэзы адзіна дзеля прыпадабнення да іх з'яў. Прокл сцвярджаў, што адпаведнай аксіёмай для

астраномаў з'яўляецца прынцып Арыстоцеля, паводле якога любы просты рух — гэта альбо рух вакол цэнтра сусвету, альбо да ці ад гэтага цэнтра. Ён палічыў няздольнасць астраномаў вывесці рух планет з гэтай аксіёмы за ўказанне на Боскае абмежаванне рамак чалавечага пазнання.

## Заўвагі пад тэкстам

[1] Galileo, The Assayer, trans. by S. Drake, in *The Controversy on the Comets of 1618*, trans. S. Drake and C.D. O'Malley (Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 1960), 183-4.

[2] D.R. Dicks, *Early Greek Astronomy to Aristotle* (London: Thames and Hudson, 1970), 104-7.

[3] Геміна цытуе Сімпліцый, глядзі *Commentary on Aristotle's Physics*, in T.L. Heath, *Aristarchus of Somos* (Oxford: Clarendon Press, 1913), 275-6; reprinted in *A Source Book in Greek Science*, ed. M. Cohen and I.E. Drabkin (New York: McGraw-Hill, 1948), 91.

# 3

# ІДЭАЛ ДЭДУКЦЫЙНАЙ СІСТЭМАТЫЗАЦЫІ

ЭЎКЛІД (тварыў каля 200 г. да н.э.), паводле Прокла, быў настаўнікам і заснаваў сваю школу ў Александрыі. Найважнейшая праца, якая дайшла да нас, — гэта *"Пачаткі"*. Нельга нават з невялікай доляй упэўненасці сцвярджаць, у якой ступені гэта праца была кадыфікацыяй існуючых геаметрычных ведаў, а ў якой — плёнам арыгінальнага досведу. Здаецца праўдападобным, што ў дадатак да прадстаўлення геаметрыі ў якасці дэдукцыйнай сістэмы Эўклід стварыў шэраг уласных доказаў.

АРХІМЕД (287—212 гг. да н.э.), сын астранома, нарадзіўся ў Сіракузах. Лічыцца, што ён правёў пэўны час у Александрыі, магчыма, вучыўся ў пераемнікаў Эўкліда. Вярнуўшыся ў Сіракузы, прысвяціў сябе даследаванням у галіне чыстай і прыкладной матэматыкі.

У антычнасці Архімед стаўся славутым у значнай ступені дзякуючы сваім дасягненням у галіне вайсковай інжынерыі. Даходзілі звесткі, што катапульты яго канструкцыі паспяхова выкарыстоўваліся ў змаганні супраць рымлян у часе аблогі Сіракузаў. Казалі, нібыта сам Архімед болей цаніў свае тэарэтычныя дасягненні ў галінах канічных сячэнняў, гідрастатыкі і раўнавагі з ужываннем закону рычага. Паводле падання, Архімед загінуў ад рукі рымскага салдата, калі рашаў задачу па геаметрыі.

Сярод старажытных аўтараў быў шырока распаўсюджаны тэзіс, нібыта структура закончанай навукі павінна быць дэдукцыйнай сістэмай сцвярджэнняў. Арыстоцель рабіў націск на дэдукцыі высноў з першых прынцыпаў. Шмат якія аўтары ў позняй антычнасці лічылі, што ідэал дэдукцыйнай сістэматызацыі рэалізаваны ў геаметрыі Эўкліда і ў статыцы Архімеда.

Эўклід і Архімед сфармулявалі сістэмы сцвярджэнняў, якія ўключаюць у сябе аксіёмы, дэфініцыі і тэарэмы, арганізаваныя такім чынам, што ісціннасць тэарэм вынікае з мяркуемай ісціннасці аксіём. Напрыклад, Эўклід

даказаў, што яго аксіёмы разам з дэфініцыямі такіх тэрмінаў, як "вугал" і "трохвугольнік", выводзяць: сума вуглоў трохвугольніка роўная суме двух прамых вуглоў. А Архімед даказаў на падставе сваіх аксіём аб рычагу, што дзве няроўныя вагі ўраўнаважваюцца на адлегласцях ад кропкі апоры, якія зваротна прапарцыянальныя да вагі.

Тры аспекты ідэалу дэдукцыйнай сістэматызацыі — гэта (1) дэдукцыйная ўзаемасувязь аксіём і тэарэм; (2) ідавочная ісціннасць саміх аксіём; (3) згоднасць тэарэм з назіраннямі. Філосафы навукі займалі розныя пазіцыі наконт другога і трэцяга аспектаў, аднак што да першага аспекта, дык панавала агульная згода.

Нельга прыняць дэдукцыйны ідэал, не прызнаўшы дэдукцыйнай узаемасувязі тэарэм з аксіёмамі. Эўклід з Архімедам выкарыстоўвалі два важныя спосабы, каб даказаць тэарэмы, зыходзячы з адпаведных аксіём: доказы тыпу *reductio ad absurdum* і метад вычарпання.

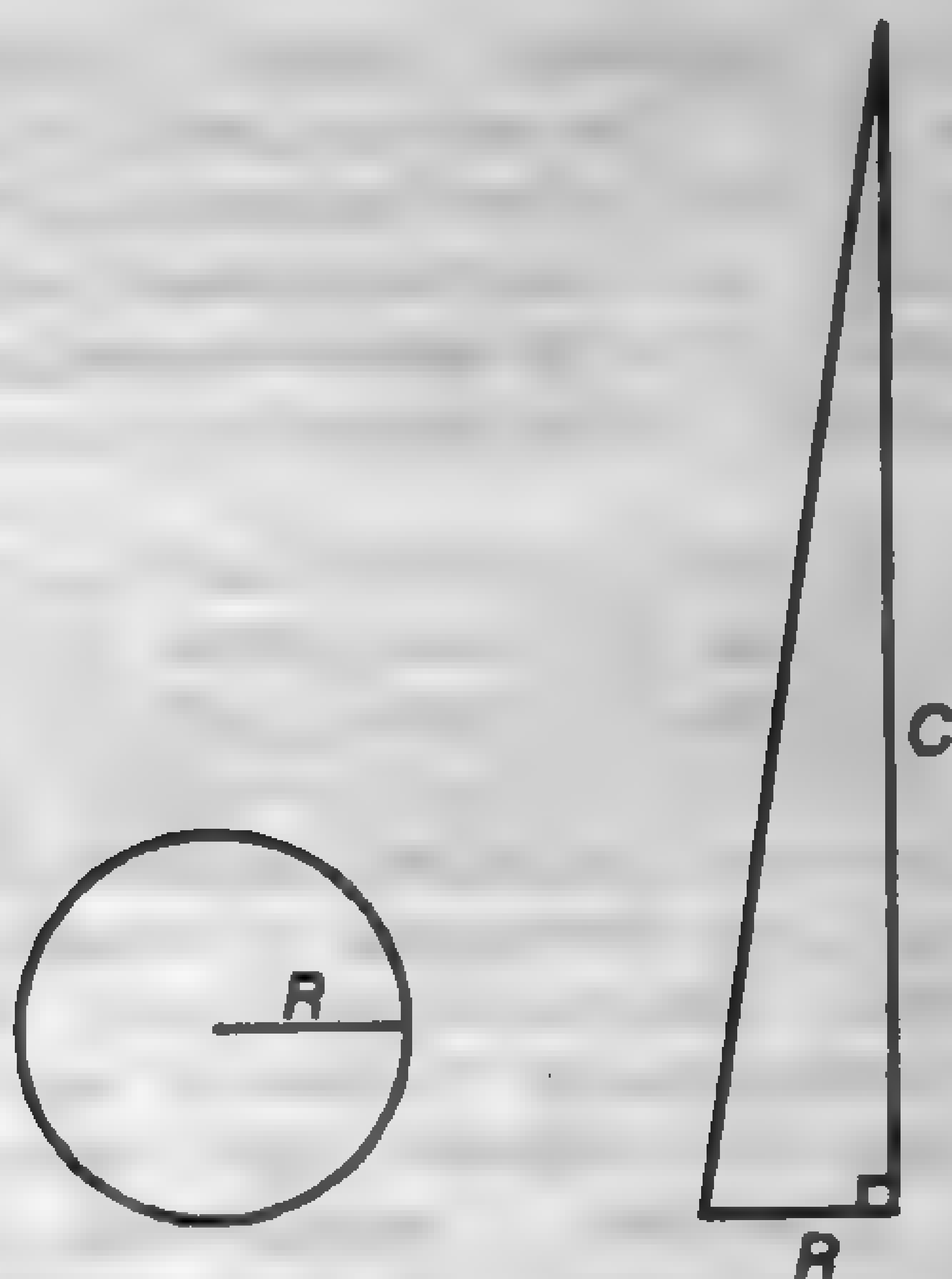
Тэхніка доказу тэарэмы *"T"* шляхам *reductio ad absurdum* заснавана на дапушчэнні таго, што рэчаіснасці адпавядае *"не-T"*, і на дэдукцыі з *"не-T"* і з аксіём сістэмы як сцвярджэння, так і яго адмовы. Калі такім чынам можна дэдукаваць два супярэчлівыя сцвярджэнні і калі аксіёмы сістэмы слушныя, то тады *"T"* таксама адпавядае рэчаіснасці*.

Метад вычарпання — гэта працяг тэхнікі *reductio ad absurdum*. Ён палягае на даказванні таго, што любая з магчымых антытэарэм мае вынікі, якія ўступаюць у супярэчнасць з сістэмай**.

---

* Архімед выкарыстаў доказ шляхам *reductio ad absurdum*, каб даказаць, што "вагі, якія знаходзяцца ў стане раўнавагі на аднолькавай адлегласці ад кропкі апоры, — роўныя" ("*T*"). Напачатку ён дапусціў правільнасць супярэчлівага сцвярджэння, што "вагі ў стане балансу — розныя па велічыні" ("не-*T*"), а пасля прадэманстраваў памылковасць "не-*T*", таму што яе высновы супярэчаць аксіёмам сістэмы. Бо калі б "не-*T*" была ісціннай, то можна было б зменшыць большую вагу да дасягнення роўнавялікасці вагаў. Аднак трэцяя аксіёма абвяшчае, што калі паменшыць адну з вагаў, якія першапачаткова знаходзіліся ў стане раўнавагі, то рычаг пахіліцца ў бок нязменшанай вагі. Рычаг болей не будзе знаходзіцца ў стане раўнавагі. Аднак гэта пярэчыць тэарэме "не-*T*", тым самым пацвярджаючы "*T*".[1]

** Архімед выкарыстаў метад вычарпання пры доказе таго, што плошча круга роўная плошчы прамавугольнага трохвугольніка, асновай якога з'яўляецца радыус круга, а вышынёй — даўжыня акружнасці. Архімед даказаў тэарэму, прадэманстраваўшы, што калі плошча круга большая ці меншая за плошчу трохвугольніка, то гэта супярэчыць геаметрычнай аксіяматычнай сістэме.[2] Гл. малюнак на с.34.




*Архімедава сувязь круг-трохвугольнік*

Улічваючы неабходнасць дэдукцыйных адносін паміж аксіёмамі і тэарэмамі, эўклідава геаметрыя была ашчаднай. Эўклід дэдукаваў цэлы шэраг сваіх тэарэм, выкарыстаўшы аперацыі па накладанні фігур адна на другую для ўсталявання іх кангруэнтнасці. Але ў аксіёмах не робіцца спасылак на аперацыю накладання. Такім чынам, Эўклід "даказаў" некаторыя са сваіх тэарэм, выходзячы за аксіёмную сістэму. Эўклідава геаметрыя была пераліта ў жорсткую дэдукцыйную форму напрыканцы XIX ст. Дэвідам Хілбертам*. Паводле рэканструкцыі Хілберта, кожная тэарэма сістэмы з'яўляецца дэдукцыйным вынікам аксіём і дэфініцый.

Другім, больш супярэчлівым аспектам ідэалу дэдукцыйнай сістэматызацыі з'яўляецца патрабаванне да саміх аксіём прадстаўляць сабой відавочныя ісціны. Гэта патрабаванне выразна сфармуляваў Арыстоцель, які настойваў на тым, каб першыя прынцыпы адпаведных навук былі неабходнымі ісцінамі.

Патрабаванне да аксіём дэдукцыйнай сістэмы быць відавочнымі ісцінамі таксама адпавядае піфагарэйскаму падыходу да натурфіласофіі. Перакананы піфагарэец лічыць, што ў прыродзе існуюць матэматычныя адносіны, якія могуць быць спасцігнуты розумам. Зыходзячы з гэтага пункту гледжання, натуральна лічыць, што пачат-

---

* Сустракаецца і такое напісанне гэтага прозвішча — Гільберт. — *Заўв. перакл.*

ковым пунктам дэдукцыйнай сістэматызацыі павінны быць тыя матэматычныя адносіны, якія ляжаць у аснове з'яў.

Іншы падыход быў характэрны для паслядоўнікаў традыцыі "захавання вонкавасці" ў матэматычнай астраноміі. Яны адхілялі патрабаванне Арыстоцеля. Для "захавання вонкавасці" дастаткова ўзгодненасці паміж дэдукцыйнымі высновамі аксіём і назіраннямі. Непраўдападобнасць ці нават памылковасць саміх аксіём ірэлевантныя.

Трэці аспект ідэалу дэдукцыйнай сістэматызацыі палягае на адпаведнасці дэдукцыйнай сістэмы рэчаіснасці. Напэўна, Эўклід і Архімед мелі намер даказаць тэарэмы практычнага ўжытку. Сапраўды, Архімед здабыў славу, выкарыстоўваючы закон рычага пры збудаванні катапультаў для вайсковых мэтаў.

Аднак для ўстанаўлення кантакту са сферай вопыту неабходна, каб прынамсі некаторыя тэрміны дэдукцыйнай сістэмы мелі дачыненне да прадметаў і адносін свету. Падаецца, што Эўклід, Архімед і іх непасрэдныя паслядоўнікі проста прынялі да ведама, што такія тэрміны, як "кропка", "лінія", "вага" і "стрыжань", павінны мець свае эмпірычныя карэляты. Напрыклад, Архімед не згадвае аб праблемах, звязаных з наданнем яго тэарэмам рычага эмпірычнай інтэрпрэтацыі. Ён не спыняўся на абмежаваннях, якія павінны былі быць накладзены на прыроду самога рычага. Тэарэмы, якія ён вывеў, пацвярджаюцца эксперыментальна толькі для стрыжняў, якія не зашмат згінаюцца і маюць раўнамернае размеркаванне вагі. Тэарэмы Архімеда слушныя ў адносінах да "ідэалізаванага рычага", які ў прынцыпе магчымы на практыцы, а менавіта: бясконца цвёрдага стрыжня, пазбаўленага масы.

Магчыма, што заклапочанасць Архімеда законамі, стасавальнымі да такога "ідэальнага рычага", з'яўляецца адлюстраваннем філасофскай традыцыі, паводле якой робіцца размежаванне паміж хаатычнай складанасцю з'яў і адвечнай чысцінёй фармальных адносін. Гэту традыцыю часта падмацоўвалі анталагічнай заявай аб тым, што царства з'яў, у лепшым выпадку, — гэта "імітацыя" ці "адлюстраванне" "рэальнага свету". Першапачатковае аўтарства за такім пунктам гледжання належыць Платону і яго інтэрпрэтатарам. Гэты дуалізм знайшоў свой значны водгук у ідэях Галілея і Дэкарта.

*Заўвагі пад тэкстам*

[1] T.L. Heath (ed.), *The Works of Archimedes* (New York: Dover Publications, 1912), 189-90.

[2] Ibid. 91-3.

# 4

# АТАМІЗМ І ТЭОРЫЯ ВЫЗНАЧАЛЬНАГА МЕХАНІЗМА

Як было адзначана вышэй, некаторыя паслядоўнікі Платона ўяўлялі свет недасканалым адлюстраваннем глыбейшай рэчаіснасці. Больш радыкальную версію прапанавалі атамісты Дэмакрыт і Леўкіп. У вачах атамістаў адносіны паміж тым, што бачыцца, і рэальнасцю — гэта не адносіны арыгінала і недакладнай копіі. Яны, хутчэй, верылі, што прадметы і адносіны "рэальнага свету" *адрозніваюцца па сутнасці* ад свету, які нам дадзены ў пачуццях.

Паводле атамістаў, рэальнасць — гэта рух атамаў праз пустату. Рухі атамаў ствараюць перцэпцыйнае ўражанне колераў, пахаў і смакаў. Калі б такіх рухаў не было, не было б і перцэпцыйнага вопыту. Больш таго, самі атамы маюць толькі ўласцівасці памеру, формы, непранікальнасці і руху, а таксама здольнасць да ўступлення ў разнастайныя камбінацыі і спалучэнні. У адрозненне ад макраскапічных аб'ектаў, у атамы нельга пранікнуць і іх нельга падзяліць.

Атамісты прыпісвалі з'явавыя змены спалучэнню і раз'яднанню атамаў. Напрыклад, салёны смак некаторых гатункаў ежы яны прыпісвалі вызваленню вялікіх зазубраных атамаў, а здольнасць агню пранікаць у целы — хуткім рухам маленькіх сферычных атамаў агню.[1]

Шэраг аспектаў праграмы атамістаў адыграў значную ролю ў развіцці пазнейшых поглядаў на метады навукі. Адным з уплывовых аспектаў атамізму з'яўляецца ідэя аб тым, што змены, якія назіраюцца, можна растлумачыць працэсамі, якія адбываюцца на больш элементарным узроўні арганізацыі. Гэту веру ўзялі на ўзбраенне шмат якія натурфілосафы XVII ст. Сярод іншых Гасандзі, Бойль і Ньютан пацвердзілі, што субмакраскапічныя ўзаемадзеянні выклікаюць макраскапічныя змены.

Больш таго, старажытныя атамісты ўсведамлялі, прынамсі, у агульных рысах, што нельга даць адэкватнае тлумачэнне якасцям і працэсам аднаго ўзроўню пры дапамозе пастулата, што тыя самыя якасці і працэсы прысутнічаюць і на глыбейшым узроўні. Напрыклад, нельга даць здавальняючае тлумачэнне колерам прадметаў, зводзячы колернасць да наяўнасці атамаў-колераносьбітаў.

Наступны значны аспект праграмы атамістаў — гэта звядзенне якасных змен на макраскапічным узроўні да колькасных змен на атамным узроўні. Атамісты падзялялі думку піфагарэйцаў аб тым, што навуковае тлумачэнне павінна быць дадзена ў выглядзе геаметрычных і лічбавых адносін.

Два фактары перашкодзілі колькі-небудзь шырокаму распаўсюджанню класічнага варыянта атамізму. Першы фактар — гэта бескампрамісны матэрыялізм такой філасофіі. Тлумачачы пачуцці і нават думкі праз рух атамаў, атамісты кідалі выклік чалавечаму самапазнанню. Атамізм не пакідае месца духоўным каштоўнасцям. Безумоўна, такія якасці, як сяброўства, адвага і пашана, нельга звесці да збору атамаў. Больш таго, атамісты ў навуцы не пакінулі месца для абмеркавання мэты, ці то прыроднай, ці то Боскай.

Другі фактар — гэта характар *ad hoc* атамістычных тлумачэнняў. Атамісты прапанавалі вобраз-перавагу, спосаб погляду на з'явы, але праверка дакладнасці вобраза не ўяўляецца магчымай. Возьмем растварэнне солі ў вадзе. Наймацнейшы аргумент, прапанаваны класічнымі атамістамі, — гэта тое, што падобны эфект *можа быць* дасягнуты шляхам дысперсіі атамаў солі ў вадкасці. Аднак класічныя атамісты не здолелі растлумачыць, чаму соль раствараецца ў вадзе, а пясок — не. Напэўна, яны маглі сказаць, што атамы солі патрапляюць у прамежкі паміж атамамі вады, а атамы пяску — не. Але ж крытыкі атамізму лёгка адверглі б такое "тлумачэнне" як яшчэ адно паўтарэнне думкі аб тым, што соль раствараецца ў вадзе, тады як пясок не раствараецца.

### *Заўвагі пад тэкстам*

[1] G.S. Kirk and J.E. Raven, *The Presocratic Philosophers* (Cambridge: Cambridge University Press, 1962), 420-3.

# 5

# ЗАМАЦАВАННЕ І РАЗВІЦЦЁ МЕТАДУ АРЫСТОЦЕЛЯ Ў СЯРЭДНЯВЕЧЧЫ



РОБЕРТ ГРОСЭТЭСТЭ (каля 1168—1253 гг.) быў студэнтам і выкладчыкам у Оксфардзе, пазней стаў дзеячам царквы. З'яўляўся канцлерам Оксфардскага універсітэта (1215—1221 гг.), а з 1224 года служыў выкладчыкам філасофіі пры

---

* Сустракаецца таксама транслітэрацыя Дунс Скот. — *Заўв. перакл.*

** Прозвішча перадаецца ў шматлікіх крыніцах і як Окам. — *Заўв. перакл.*

*** Іншыя традыцыйныя варыянты перадачы прозвішча — Гротэт, Гросэтэт, Гросэтэст. — *Заўв. перакл.*

Францішканскім ордэне. Гросэтэстэ быў першым сярэднявечным вучоным, які займаўся аналізам праблем індукцыі і верыфікацыі. Напісаў каментарыі да *"Аналітыкі 2-ой"* і *"Фізікі"* Арыстоцеля, падрыхтаваў пераклады *"De Caelo"* і *"Нікамахавай этыкі"*, а таксама склаў трактаты па каляндарнай рэформе, оптыцы, цяпле і гуку. Распрацаваў неаплатаністычную "метафізіку святла", у якой каўзальным уздзеяннем надзяляюцца раздрабленне і накіраваная вонкі дыфузія "пароды", па аналогіі з распаўсюджваннем святла ад крыніцы. Гросэтэстэ стаў біскупам Лінкольнскім у 1235 годзе, пасля чаго перанакіраваў сваю неардынарную энергію на справы царкоўнай адміністрацыі.

РОДЖЭР БЭКАН (каля 1214—1292 гг.) вучыўся ў Оксфардзе, а затым у Парыжы, дзе заняўся выкладчыцкай дзейнасцю і напісаннем аналізу розных твораў Арыстоцеля. У 1247 годзе вярнуўся ў Оксфард, дзе вывучаў мовы і навукі, асаблівую ўвагу ўдзяляючы оптыцы. Папа Клемент IV, пачуўшы аб намеры Бэкана аб'яднаць навукі да паслуг тэалогіі, запрасіў копіі прац Бэкана. Бэкан яшчэ не выклаў свае погляды на паперы, але хутка напісаў і выслаў папе *"Opus Maius"* і дзве дадатковыя працы (1268 г.). На жаль, папа памёр, не паспеўшы ацаніць твораў Бэкана.

Выглядае на тое, што Бэкан прыйшоўся недаспадобы кіраўніцтву Францішканскага ордэна за рэзкую крытыку ў адрас інтэлектуальных здольнасцей сваіх калег. Акрамя таго, зацікаўленасць алхіміяй, астралогіяй і апакаліпсісам Яўхіма Фларынскага выклікалі да яго падазрэнне. Праўдападобна, хоць гэта і можна ставіць пад сумненне, што некалькі гадоў пры канцы жыцця ён правёў у зняволенні.

ДЖОН ДАНС СКОТУС (каля 1265—1308 гг.) уступіў у Францішканскі ордэн у 1280 г., а ў 1291 г. быў высвечаны на святара. Вучыўся ў Оксфардзе і ў Парыжы, дзе атрымаў дактарат па тэалогіі ў 1305 г., нягледзячы на тое, што на пэўны час быў высланы з Парыжа, бо не падтрымаў караля ў яго спрэчцы з папам па пытанні падаткаабкладання царкоўных земляў. Разам са шмат якімі іншымі сярэднявечнымі аўтарамі Данс Скотус імкнуўся дапасаваць філасофію Арыстоцеля да хрысціянскай дактрыны.

УІЛЬЯМ ОКХАМ (каля 1280—1349 гг.) вучыўся і выкла́даў у Оксфардзе. У хуткім часе стаўся вінаваўцам разыходжанняў ва ўлонні царквы. Аспрэчваў папскія прэтэнзіі на часовае верхавенства, настойваючы на ўсталяванай Богам незалежнасці свецкай улады. Спасылаўся на аўтарытэт папы Мікалая III, цытуючы яго выказванні аб апостальскай беднасці, якія былі ўжыты ў палеміцы з папам Янам XII. Бараніў таксама наміналістычнае палажэнне аб тым, што універсаліі маюць анталагічнае значэнне толькі пры ўмове сваёй прысутнасці ў свядомасці. На час разгляду сваіх твораў у Авіньёне збег у Баварыю. Аднак фармальнае асуджэнне вынесена не было.

МІКАЛАЙ АТРЭКУР (каля 1300—пасля 1350 гг.) вучыўся і выкладаў у Парыжскім універсітэце, дзе прасякнуўся крытычным стаўленнем да пануючых дактрын аб субстанцыі

каўзальнасці. У 1346 г. авіньёнская курыя асудзіла Атрэкура да спалення твораў і публічнага адрачэння ад некаторых дактрын, падпалых пад асуджэнне, перад факультэтам Парыжскага універсітэта. Мікалай падпарадкаваўся і, як ні дзіўна, быў прызначаны дыяканам катэдральнага сабора ў горадзе Мец у 1350 годзе.

Да 1150 года Арыстоцель быў вядомы вучоным лацінскага Захаду ў першую чаргу як логік. Платон лічыўся найвыдатнейшым натурфілосафам. Аднак, пачынаючы прыкладна з 1150 года, творы Арыстоцеля, прысвечаныя навуцы і яе метадам, пачалі перакладацца з арабскіх і грэчаскіх крыніц на лаціну. Цэнтры перакладчыцкай дзейнасці паўсталі ў Іспаніі і Італіі. Да 1270 года значная частка твораў Арыстоцеля была перакладзена на лацінскую мову. Уздзеянне гэтага дасягнення на інтэлектуальнае жыццё Захаду цяжка перабольшыць. Працы Арыстоцеля па навуцы і яе метадах адкрылі для вучоных таго часу цэлы новы свет. І гэта не перабольшванне, бо на працягу жыцця шматлікіх пакаленняў тыповыя працы па канкрэтных навуках набылі форму каментарыяў да адпаведных даследаванняў Арыстоцеля.

Найважнейшым творам Арыстоцеля ў галіне філасофіі навукі з'яўляецца *"Аналітыка 2-ая"*. Гэтая праца сталася даступнай заходнім вучоным напрыканцы XII ст. На працягу наступных трох стагоддзяў даследчыкі ў галіне метадалогіі звярталіся да праблем, сфармуляваных Арыстоцелем. У прыватнасці, сярэднявечныя каментатары абмяркоўвалі і крытыкавалі погляды Арыстоцеля на навукова-даследчую працэдуру, яго стаўленне да ацэнкі канкурэнтных экспланацый, альбо тлумачэнняў, і яго заяву аб тым, што навуковыя веды з'яўляюцца неабходнай ісцінай.

## Індукцыйна-дэдукцыйная мадэль навуковага пошуку

Роберт Гросэтэстэ і Роджэр Бэкан, два найбольш уплывовыя даследчыкі метадалогіі навукі XIII ст., пацвердзілі арыстоцелеўскую індукцыйна-дэдукцыйную мадэль навуковага пошуку. Гросэтэстэ вызначаў індукцыйную стадыю "раскладаннем" з'яў на складовыя элементы, а дэдукцыйную стадыю — "аб'яднаннем", пры якім элементы камбінуюцца для рэканструкцыі першапачатковай з'явы.[1] Пазнейшыя аўтары часта згадвалі Арыстоцелеву тэорыю навукова-даследчай працэдуры як "метад раскладання і аб'яднання".

Гросэтэстэ выкарыстаў Арыстоцелеву тэорыю працэдуры ў распрацоўцы пытання аб колерах спектра. Ён зазначыў, што спектры, якія бачны ў вясёлках, струменях вадзяных млыноў, пырсках ад вёслаў, а таксама спектры, якія ўтвараюцца пры праходжанні сонечнага святла праз напоўненыя вадой шкляныя сферы, маюць пэўныя агульныя рысы. Ідучы шляхам індукцыі, ён "расклаў" тры элементы, агульныя для ўсіх прыкладаў. Тры элементы — гэта (I) спалучанасць спектраў з празрыстымі сферамі; (2) атрыманне розных колераў у выніку праламлення святла пад рознымі вугламі; (3) арачнае размяшчэнне атрыманых колераў. Затым ён здолеў "аб'яднаць" агульныя рысы падобнага роду з'яў на падставе трох вышэйназваных элементаў.[2]

## „Другая прэрагатыва" Роджэра Бэкана ў эксперыментальнай навуцы

"Метад раскладання" Гросэтэстэ сведчыць аб індукцыйным узыходжанні ад канстатацый аб з'явах да элементаў, з якіх з'явы можна рэканструяваць. Вучань Гросэтэстэ Роджэр Бэкан падкрэсліваў, што паспяховасць выкарыстання такой індукцыйнай працэдуры залежыць ад дакладнасці і паўнаты фактычных ведаў. Бэкан высунуў меркаванне, што фактычную базу навукі можна пашырыць шляхам актыўнага эксперыментавання. Ужыванне эксперыментаў для павелічэння ведаў аб з'явах з'яўляецца другой між "трох прэрагатыў эксперыментальнай навукі" Бэкана.[3]

Бэкан ухвальна адзываўся аб пэўным "майстры эксперыменту", праца якога ўяўляла сабой ажыццяўленне другой прэрагатывы. Гэтай асобай, магчыма, быў Петрус Марыкур.[4] Петрус, між іншым, прадэманстраваў, што шляхам пералому магнітнай стрэлкі ўпоперак утвараюцца два новыя магніты, кожны са сваім паўночным і паўднёвым полюсамі. Бэкан падкрэсліваў, што адкрыцці, падобныя да гэтага, пашыраюць базу назіранняў, на падставе якой можна індукаваць элементы магнетызму.

Калі б Бэкан у сваіх працах абмежаваўся выказваннямі пахвалы эксперыменту, ён заслужыў бы прызнанне як майстар эксперыментальнага пошуку. Аднак Бэкан часта прадстаўляў эксперымент да паслуг алхіміі і рабіў экстравагантныя, але беспадстаўныя заявы аб выніках алхімічных доследаў. Напрыклад, ён абвясціў, што адным з "трыумфаў эксперыментальнай навукі" было знаходжанне рэчыва, якое выдаляе дамешкі з некшталтаваных металаў, пакідаючы чыстае золата.[5]

## Індукцыйныя метады падабенства і адрознення

Арыстоцель патрабаваў, каб тлумачальныя прынцыпы індукаваліся з назіранняў. Важкім унёскам сярэднявечных вучоных сталася прапанова дадатковых індукцыйных спосабаў адкрыцця тлумачальных прынцыпаў.

Роберт Гросэтэстэ, напрыклад, высунуў меркаванне, паводле якога надзейным шляхам вызначэння таго, ці мае канкрэтная лекавая расліна слабіцельны эфект, з'яўляецца даследаванне вялікай колькасці выпадкаў, пры якіх ужываецца гэтая зёлка, пры ўмове неўжывання іншых слабіцельных сродкаў.[6] Ажыццявіць такі дослед нялёгка, і няма сведчанняў, што Гросэтэстэ імкнуўся яго правесці. Аднак яму варта паставіць у заслугу, што ён у агульных рысах прапанаваў індукцыйную працэдуру, якая праз стагоддзі набудзе вядомасць як "спалучаны метад Міля падабенства і адрознення".

У XIV ст. Джон Данс Скотус, таксама ў агульных рысах, прапанаваў індукцыйны метад падабенства, а Уільям Окхам — індукцыйны метад адрознення. Яны лічылі гэтыя метады дапаможным сродкам "раскладання" з'яў. Па сутнасці, тыя метады з'яўляліся працэдурамі, заклікаными дапоўніць індукцыйныя працэдуры, апісаныя Арыстоцелем.

## Метад падабенства Данса Скотуса

Метад адпаведнасці Данса Скотуса — гэта тэхніка аналізу шэрагу прыкладаў для атрымання пэўнага эфекту. Працэдура заснавана на пераліку розных акалічнасцей, якія маюцца ў наяўнасці пры кожным факце ўзнікнення падобнага эфекту, і пошуку адной акалічнасці, якая прысутнічае ў кожным прыкладзе[7]. Данс Скотус сказаў бы, што калі пералік акалічнасцей мае форму:

| *Прыклад* | *Акалічнасці* | *Эфект* |
|---|---|---|
| 1 | *ABCD* | *e* |
| 2 | *ACE* | *e* |
| 3 | *ABEF* | *e* |
| 4 | *ADF* | *e*, |

то даследчык можа зрабіць выснову, што *e* ***можа быць*** вынікам прычыны *A*.

Данс Скотус прытрымліваўся сціплай думкі наконт свайго метаду адпаведнасці. Ён сцвярджаў, што максімум, чаго можна дасягнуць пры дапамозе метаду, — гэта "прадвызначанай спалучальнасці" паміж эфектам і спа-

дарожнай акалічнасцю. Ужываючы гэту схему, вучоны, напрыклад, можа прыйсці да высновы, што Месяц з'яўляецца целам, якое *можа быць* падвержана зацьменням, ці што пэўны гатунак лекавай расліны *можа мець* горкі смак.[8] Аднак выкарыстанне гэтай схемы не дазволіць устанавіць, што Месяц абавязкова павінен мець зацьменні, што кожны гатунак расліны абавязкова горкі.

Як гэта ні парадаксальна, Данс Скотус адначасова ўмацаваў метад раскладання і паменшыў давер да індукцыйна-вызначаных карэляцый. Адказнасць за апошнюю эмфазу, альбо акцэнт, нясуць яго тэалагічныя перакананні. Ён сцвярджаў, што Бог можа здзейсніць усё, што не ўтрымлівае супярэчнасці, і што адпаведнасць існуе ў прыродзе толькі дзякуючы спагадзе Божай. Больш таго, Бог мог бы, калі б пажадаў, паменшыць парадак і выклікаць пэўныя з'явы непасрэдна, без наяўнасці звычайнай прычыны. Менавіта таму Данс Скотус лічыў, што метад падабенства можа вызначыць толькі "прадвызначаныя спалучальнасці" ў межах вопыту.

## *Метад адрознення Уільяма Оккама*

Апеляцыя да ўсемагутнасці Бога яшчэ ў большай ступені ўласціва творам Уільяма Оккама. Оккам неаднаразова падкрэсліваў, што Бог можа зрабіць усё, што не супярэчлівае. Пагаджаючыся з Дансам Скотусам, ён канстатаваў, што вучоны можа вызначыць пры дапамозе індукцыі толькі прадвызначаныя спалучальнасці паміж з'явамі.

Оккам распрацаваў працэдуру таго, як рабіць высновы аб прадвызначанай спалучальнасці ў адпаведнасці з метадам адрознення. Метад Оккама базуецца на параўнанні двух прыкладаў, прычым у адным прыкладзе эфект ёсць, а ў другім — няма. Калі можна паказаць, што ў наяўнасці маецца акалічнасць пры наяўнасці эфекту і што пры адсутнасці эфекту адсутнічае і акалічнасць, напрыклад:

| *Прыклад* | *Акалічнасці* | *Эфект* |
|---|---|---|
| 1 | *ABC* | *e* |
| 2 | *AB* | —, |

тады даследчык мае права зрабіць выснову, што акалічнасць *C* *можа быць* прычынай эфекту *e*.

Оккам прытрымліваўся думкі, што ў ідэале веды аб прадвызначанай спалучальнасці могуць быць атрыманы на падставе адзінай асацыятыўнай сувязі. Тым не менш, ён адзначыў, што ў такім выпадку трэба пераканацца, ці

няма іншых магчымых прычын дадзенага эфекту. Ён пагаджаўся з тым, што на практыцы цяжка вызначыць, ці адрозніваюцца два наборы акалічнасцей толькі па адной прыкмеце. Таму ён патрабаваў аналізу шматлікіх выпадкаў, каб звесці да мінімуму магчымасць таго, што нейкі невядомы фактар будзе прычынай узнікнення эфекту.[9]

## Ацэнка канкурэнцыі экспланацый

У дадатак да рэканстатацыі арыстоцелеўскай індукцыйна-дэдукцыйнай мадэлі навуковага пошуку Гросэтэстэ і Роджэр Бэкан таксама зрабілі арыгінальны ўклад у праблему ацэнкі канкурэнтных экспланацый. Яны прызналі, што сцвярджэнне аб эфекце можна дэдукаваць з болей чым аднаго набору пасылак. Арыстоцель лічыў гэтак жа і патрабаваў, каб адэкватныя навуковыя тлумачэнні змяшчалі каўзальныя сувязі.

### *„Першая прэрагатыва" Роджэра Бэкана ў эксперыментальнай навуцы*

Як Гросэтэстэ, так і Бэкан прапанавалі дадаць да індукцыйна-дэдукцыйнай працэдуры Арыстоцеля трэцюю стадыю пошуку. На гэтай стадыі прынцыпы, індукаваныя шляхам "раскладання", паддаюцца праверцы далейшым доследам. Бэкан назваў гэту працэдуру праверкі "першай прэрагатывай" эксперыментальнай навукі.[10] Гэта была важная метадалагічная гіпотэза, якая яўляла сабой значны прагрэс у параўнанні з Арыстоцелевай тэорыяй працэдуры. Арыстоцель задаволіўся дэдукцыяй сцвярджэнняў аб тых з'явах, якія служаць пачатковым пунктам даследавання. Гросэтэстэ і Бэкан дамагаліся далейшай эксперыментальнай праверкі прынцыпаў, што былі дасягнуты шляхам індукцыі.

На пачатку XIV ст. Тэадарык* Фрайбергскі бліскуча скарыстаў першую прэрагатыву Бэкана. Тэадарык лічыў, што вясёлка ўтвараецца за кошт спалучэння праламлення і адлюстравання сонечнага святла паасобнымі дажджынкамі. Для праверкі гэтай гіпотэзы ён напоўніў парожнія крыштальныя сферы вадой і змясціў іх пад сонечнымі прамянямі. Пры дапамозе такой мадэлі ён рэпра-

---

* Сустракаецца і варыянт перадачы імя Тэадор. — *Заўв. перакл.*

дукаваў як першасныя, так і другасныя вясёлкі. Тэадарык прадэманстраваў, што рэпрадукаваныя другасныя вясёлкі маюць зваротны парадак колераў, а вугал паміж падаючымі і адбітымі прамянямі другасных вясёлак на адзінаццаць градусаў большы, чым у першасных. Гэта цалкам адпавядае назіранням за натуральнымі вясёлкамі.[11]

*Мадэль дажджынкі Тэадарыка*

На жаль, Гросэтэстэ і Бэкан самі даволі часта ігнаравалі ўласныя прапановы. У прыватнасці, Бэкан нярэдка прыбягаў да меркаванняў *a priori* і апеляваў да моцы аўтарытэту аўтараў-папярэднікаў, а не да дадатковай эксперыментальнай праверкі. Дэклараваўшы, напрыклад, што эксперыментальная навука цудоўна прыстасавана рабіць высновы аб прыродзе вясёлкі, Бэкан пачаў настойваць на тым, што ў вясёлцы павінны быць усяго пяць колераў, бо лік пяць ідэальна служыць для ўтварэння камбінацый якасцей.[12]

## Метад фальсіфікацыі Гросэтэстэ

Гросэтэстэ адзначаў, што калі сцвярджэнне аб эфекце можна дэдукаваць з больш чым аднаго набору пасылак, то найлепшы шлях — выключыць усе тлумачэнні, акрамя аднаго. Ён паказваў, што калі гіпотэза дапускае

пэўныя вынікі і калі можна даказаць няісціннасць гэтых вынікаў, то і сама гіпотэза павінна быць памылковай. Логікі далі назву *"modus tollens"* дэдукцыйнаму вываду наступнага тыпу:

Калі *H*, тады *C*
не *C*

---

∴ не *H*

Калі дадзена група гіпотэз, кожную з якіх можна выкарыстаць у якасці пасылкі для дэдукцыі пэўнага эфекту, то ўяўляецца магчымым выключэнне ўсіх гіпотэз, акрамя адной, шляхам вывадаў тыпу *modes tollens*. Каб выканаць гэтую задачу, трэба прадэманстраваць, што ўсе гіпотэзы, акрамя адной, вядуць да *іншых* вынікаў, памылковасць якіх вядома.

Гросэтэстэ выкарыстаў метад фальсіфікацыі для праверкі гіпотэзы аб выпрацоўцы сонечнага цяпла. Паводле Гросэтэстэ, ёсць усяго тры шляхі стварыць цяпло: праводнасць ад гарачага цела, ад "руху" і праз канцэнтрацыю прамянёў. Сам ён лічыў, што Сонца прадукуе цяпло шляхам канцэнтрацыі прамянёў, таму пры дапамозе вывадаў *modus tollens* імкнуўся выключыць дзве іншыя магчымасці. Гіпотэза праводнасці была "сфальсіфікавана" ім шляхам такога разважання:

Калі Сонца стварае цяпло пры дапамозе праводнасці, то навакольная нябесная матэрыя награваецца і змяняе сваю якасць.
Аднак навакольнае нябеснае рэчыва нязменнае ў сваёй якасці.

---

Таму Сонца не стварае цяпла пры дапамозе праводнасці.[13]

Гэтае разважанне мае форму *modus tollens* і таму яно дзейснае, бо калі ісцінныя яго пасылкі, то, адпаведна, ісцінныя таксама высновы. Аднак другая пасылка, якая змяшчае тэзіс аб нязменнасці навакольнага нябеснага рэчыва, памылковая. Разважанне Гросэтэстэ не даказала памылковасці гіпотэзы аб праводнасці. Гэтаксама і яго вывад адносна фальсіфікацыі рухавай гіпотэзы аказаўся няслушным па сходнай прычыне.[14]

Гросэтэстэ не першы вучоны, які выкарыстоўваў вывады тыпу *modus tollens* для фальсіфікацыі альтэрнаты-

ўных гіпотэз. Філосафы і матэматыкі карысталіся гэтай тэхнікай з часоў Эўкліда*.

Заслуга Гросэтэстэ палягае на тым, што ён сістэматычна ўжываў гэту тэхніку ў дадатку да Арыстоцелевых працэдур ацэнкі навуковых гіпотэз.

Нягледзячы на тое, што шматлікія выкарыстанні Гросэтэстэ разважанняў modus tollens непераканаўчыя ў святле сучасных навуковых ведаў, сам метад фальсіфікацыі быў надзвычай уплывовым. Напрыклад, вучоны XIV ст. Ян Бурыдан ужыў вывад modus tollens для фальсіфікацыі гіпотэзы аб руху снарада, якую згадваў, але не абараніў Арыстоцель. У адпаведнасці з гэтай гіпотэзай, паветра наперадзе снарада імкліва накіроўваецца назад, каб пазбегнуць узнікнення вакууму, тым самым штурхаючы снарад наперад. Бурыдан сцвердзіў, што калі б гэта гіпотэза была праўдзівай, снарад з тупым заднім канцом рухаўся б хутчэй, чым снарад з абодвума вострымі канцамі. Ён падкрэсліў, што снарад з тупым заднім канцом не ляціць хутчэй, хоць і не прэтэндаваў на правядзенне эксперыменту з двума тыпамі снарадаў.[16]

## „Брытва" Оккама

Шмат якія сярэднявечныя аўтары прытрымліваліся прынцыпу, што прырода заўсёды выбірае найпрасцейшы шлях. Гросэтэстэ, напрыклад, сцвярджаў, што вугал праламлення пры пераходзе прамяня святла ў больш шчыльнае асяроддзе павінен складаць палову вугла падзення. Ён быў перакананы, што прапорцыя 1:2 правамерная, таму што прырода ідзе найпрасцейшым шляхам і таму што прапорцыя 1:1 не павінна прымацца ў разлік, бо яна кіруе адлюстраваннем.[17]

Уільям Оккам выказваўся супраць спроб пераносу на прыроду чалавечых уяўленняў аб прастаце. Ён адчуваў,

---

* Прыкладам можа служыць доказ Эўкліда, што няма найвялікшага простага ліку. Эўклід пачаў з дапушчэння адваротнага: скажам, сапраўды існуе найвялікшы просты лік, азначаны як $N$. Пасля гэтага ён стварыў лік:

$$N' = (2 \times 3 \times 5 \times 7 \times 11 \times \ldots . N) + 1,$$

дзе здабытак у дужках уключае ўсе простыя лікі да $N$ уключна. Услед за гэтым ён сфармуляваў наступны вывад *modus tollens*:

Калі $N$ — найвялікшы просты лік, то $N'$ (якое большае за N) не просты лік.

Аднак $N'$ — гэта просты лік (дзяленне $N'$ на любы просты лік дае астатак 1).

---

Таму $N$ — не найвялікшы просты лік.[18]

што сцвярджэнні наконт пошукаў прыродаю найпрасцейшага шляху абмяжоўваюць Боскую ўсемагутнасць. Бог можа абраць дзеля дасягнення пажаданых Яму эфектаў і найскладанейшы з усіх магчымых шляхоў.

У сувязі з гэтым Окхам перанёс націск з прастаты шляхоў прыроды на прастату тэорый, якія прапануюцца дзеля вытлумачэння прыроды. Окхам выкарыстаў прастату ў якасці крытэрыю фармулёўкі канцэпцый і пабудовы тэарэм. Ён прытрымліваўся думкі аб тым, што лішнія тэорыі трэба ліквідаваць, і прапанаваў аддаваць перавагу прасцейшай сярод дзвюх тэорый, якія тлумачаць адзін тып з'яў. Пазнейшыя аўтары называлі гэты метадалагічны прынцып "брытвай Окхама".

Окхам скарыстаў сваю брытву пры сярэднявечных дыскусіях аб прыродзе руху снарада. Адзін з пагляд аў трактаваў рух снарада як вынік "набытага імпэту", які нейкім чынам захоўваецца ў снарадзе ўвесь час руху. Паводле Окхама, сцвярджэнне аб "руху цела" з'яўляецца скарочаным варыянтам цэлага шэрагу сцвярджэнняў, якія адносяцца да розных становішчаў цела ў розны час. І рух — гэта не ўласцівасць цела, а яго адносіны ў дачыненні да іншых целаў і да часу. У сувязі з тым, што змена становішча не з'яўляецца ўласцівасцю цела, няма неабходнасці прыпісваць сапраўдную прычыну такому адноснаму перамяшчэнню. Окхам падкрэсліваў, што сказаць "цела рухаецца ад набытага імпэту", азначае сказаць не больш, чым "цела рухаецца", і прапаноўваў выключыць з фізікі канцэпцыю імпэту.[18]

## Спрэчкі вакол статуса неабходнай ісціны

Арыстоцель лічыў: у сувязі з тым, што "натуральная неабходнасць" абумоўлівае адносіны паміж відамі і родамі прадметаў і падзей, адпаведны вербальны выраз гэтых адносінаў павінен мець статус неабходнай ісціны. Паводле Арыстоцеля, першыя прынцыпы навук ісцінныя не толькі ўмоўна. Яны не могуць быць памылковымі, бо адлюстроўваюць такія адносіны ў прыродзе, якія ёсць, і толькі такія.

Значным прагрэсам у філасофіі навукі ў XIV ст. стала ся пераацэнка кагнітыўнага, альбо пазнавальнага, статусу навуковых інтэрпрэтацый. Джон Данс Скотус, Уільям Окхам і Мікалай Атрэкур ды іншыя імкнуліся вызначыць, якога роду сцвярджэнні з'яўляюцца неабходнымі

іцінамі і ці існуюць яны ўвогуле. Зыходным пунктам для іх паслужыла думка Арыстоцеля аб тым, што першыя прынцыпы навук — гэта відавочныя, неабходныя ўяўленні аб фактычным парадку рэчаў.

## *Данс Скотус аб „прадвызначанай спалучальнасці" з'яў*

Данс Скотус абараняў тэзіс аб адрозненні паміж паходжаннем першых прынцыпаў і правамоцнасцю іх статусу як неабходнай ісціны. Ён быў згодны з Арыстоцелем адносна ўзнікнення ведаў аб першых прынцыпах з глыбінь пачуццёвага вопыту, але дадаваў, што статус неабходнасці, які нададзены гэтым прынцыпам, не залежыць ад ісціннасці звестак пачуццёвага вопыту. На думку Данса Скотуса, пачуццёвы вопыт дае шанц для прызнання ісціннасці за першым прынцыпам, аднак пачуццёвы вопыт не з'яўляецца доказам яго ісціннасці. Хутчэй, першы прынцып ісцінны дзякуючы значэнню членаў, з якіх ён складаецца. Гэта сапраўды так, нягледзячы на тое, што значэнне гэтых тэрмінаў мы пазнаем на вопыце.[19] Напрыклад, выраз "непразрыстыя целы адкідваюць цені" відавочны для кожнага, хто разумее значэнне слоў "непразрысты", "адкідваць" і "цень". Больш таго, гэты прынцып — неабходная ісціна. Адмаўляць гэта — значыць, выказваць супярэчлівасць. Данс Скотус сцвярджаў, што нават сам Бог не ў стане стварыць у свеце рэч ці з'яву, якая сама сабе супярэчыць.

Данс Скотус лічыў, што неабходнымі ісцінамі з'яўляюцца два тыпы навуковых абагульненняў: першыя прынцыпы і іх дэдукцыйная выснова, а таксама сцвярджэнні аб "прадвызначанай спалучальнасці" з'яў. І наадварот, эмпірычныя абагульненні ён лічыў умоўнымі ісцінамі. Напрыклад, неабходная ісціна — гэта тое, што ўсе крумкачы *могуць быць* чорнымі, аднак тое, што ўсе даследаваныя крумкачы на самай справе чорныя, — гэта рэч умоўная.

Напэўна, вучоны не можа задаволіцца веданнем прадвызначанай спалучальнасці з'яў. Сказаць, што крумкачы *могуць быць* чорныя ці што Месяц *можа мець* зацьменні, — азначае сказаць не так і шмат пра крумкачоў і пра Месяц. Данс Скотус гэта ўсведамляў. Ён прапанаваў дэдукаваць агульныя палажэнні, дзе гэта магчыма, з першых прынцыпаў. У гэтым плане паміж двума прыкладамі ёсць розніца. Факт частых зацьменняў Месяца можна дэдукаваць на падставе такіх першых прынцыпаў: (1) непразрыстыя целы адкідваюць цені, (2) Зямля з'яўляецца непразрыстым целам, якое часта

размяшчаецца паміж святловыпраменьваючым Сонцам і Месяцам. Падобныя дэрывацыі адсутнічаюць у выпадку з чорнымі крумкачамі.

## *Мікалай Атрэкур пра неабходную ісціну як адпаведную прынцыпу несупярэчнасці*

Мікалай Атрэкур абмежаваў рамкі пэўных ведаў больш жорстка, чым Данс Скотус. Аналіз Мікалая быў кульмінацыяй таго крызісу даверу, які неабходная ісціна зазнала ў XIV ст.

Мікалай вырашыў прымаць за неабходныя ісціны толькі тыя меркаванні, якія задавальняюць прынцыпу несупярэчнасці. Услед за Арыстоцелем ён абвясціў, што першасны прынцып доказу палягае на немагчымасці слушнасці абодвух палажэнняў, якія адно другому супярэчаць.

Аднак, хоць Арыстоцель і сцвярджаў, што прынцып несупярэчлівасці з'яўляецца найвышэйшым прынцыпам доказу, ён таксама сцвярджаў, што з аднаго гэтага прынцыпу нельга дэдукаваць высноў аб фізічных ці біялагічных з'явах. У сувязі з гэтым Арыстоцель уключыў у першыя прынцыпы доказу як агульныя лагічныя прынцыпы — законы тоеснасці, несупярэчнасці і выключэння сярэдзіны, — гэтак і першыя прынцыпы, характэрныя для адпаведных навук.

Аднак Мікалай адмовіўся дапусціць пэўнасць выяўленых індукцыйным шляхам першых прынцыпаў, нягледзячы на тое, ці адлюстроўваюць гэтыя прынцыпы каўзальныя адносіны, ці проста прадвызначаную спалучальнасць з'яў. Ён абмежаваў пэўныя веды самім прынцыпам несупярэчнасці і доказамі, якія яму адпавядаюць. Адзінымі дазволенымі выключэннямі былі дагматы веры.[20]

Мікалай сцвярджаў, што любы навуковы доказ павінен адпавядаць прынцыпу, зыходзячы з якога кожнае меркаванне формы "*A* і не-*A*" абавязкова памылковае. Паводле Мікалая, доказ тады і толькі тады адпавядае прынцыпу несупярэчнасці, калі кан'юнкцыя яго пасылак і негацыі высновы

$$"(P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \cdot \ldots P_n) \quad {\sim} C"$$

уяўляюць сабой супярэчнасць*. Сучасныя логікі прымаюць гэта патрабаванне за неабходную і дастатковую ўмову дэдукцыйнай дзейснасці.

---

* Сімвал "·" азначае злучнік "і" ў спалучэнні форм "*p*" і "*q*", дзе *p* і *q* — паасобныя сказы. Выраз "~*p*" азначае: "Гэта памылкова, што *p*".

Мікалай быў упэўнены, што кожны дзейсны доказ можна непасрэдна альбо ўскосна звесці да прынцыпу несупярэчнасці. Рэдукцыя мае непасрэдны характар тады, калі выснова тоесная пасылкам ці частцы пасылак. Напрыклад, зусім відавочна, што вывады формы

$$\frac{A}{\therefore A} \quad \text{ці} \quad \frac{A \quad B \quad C}{\therefore A}$$

задавальняюць прынцыпу несупярэчнасці. Рэдукцыя мае ўскосны характар у выпадку вывадаў-сілагізмаў. Напрыклад, у сілагізме:

$P_1$ — Усе чатырохвугольнікі — гэта многавугольнікі
$P_2$ — Усе квадраты — гэта чатырохвугольнікі

---

$C$ — $\therefore$ Усе квадраты — многавугольнікі,

негацыя высновы не вынікае з кан'юнкцыі пасылак. Аднак не адразу відавочна, што сцвярджэнне "$(P_1 \cdot P_2) \cdot \sim C$" з'яўляецца супярэчлівым. Сцвярджэнне супярэчлівае толькі таму, што "$(P_1 \cdot P_2)$" імпліцытна азначае "$C$".

На падставе аналізу прыроды дэдукцыйных вывадаў Мікалай адмаўляў магчымасць дасягнення неабходных ведаў аб каўзальных адносінах. Ён адзначаў, што нельга дэдукаваць іншых звестак з набору пасылак, чым тыя, якія нясуць, альбо "змяшчаюць", самі пасылкі. У гэтым сэнсе дэдукцыйныя вывады падобныя да апельсінавага прэса: нельга з апельсіна выціснуць соку больш, чым яго ёсць. Аднак у сувязі з тым, што прычына вельмі выразна адрозніваецца ад свайго выніку, нельга шляхам дэдукцыі атрымаць сцвярджэнне пра вынік на падставе сцвярджэнняў пра яго мяркуемую прычыну. Мікалай настойліва падкрэсліваў немагчымасць дэдукцыі таго, што павінна спадарожнічаць нейкай канкрэтнай з'яве ці вынікаць з яе.

Больш таго, Мікалай аспрэчваў магчымасць дасягнення неабходных ведаў шляхам выкарыстання метаду падабенства. Ён адстойваў той пункт гледжання, што ў будучым нельга быць упэўненым у іоціннасці карэляцыі, слушнасць якой устаноўлена шляхам назіранняў.[21] Безумоўна, Данс Скотус мог бы прыняць крытыку Мікалая, не адмаўляючыся ад уласных пазіцый, бо ён прэтэндаваў усяго толькі на ўсталяванне прадвызначанай спалучальнасці паміж двума тыпамі з'яў.

Сэнс даследаванняў Мікалая заключаецца ў тым, што дасягнуць неабходных ведаў аб каўзальных адносінах

немагчыма. Сцвярджэнні аб прычынах не вядуць да сцвярджэнняў пра вынік, а індукцыйныя вывады не даказваюць слушнасці карэляцыі, якая назіраецца.

Мікалай заяўляў аб сваім спадзяванні, што яго крытычны разгляд межаў пэўнасці ведаў саслужыць службу хрысціянскай веры. Ён з неадабрэннем зазначаў, што схаласты ўсё жыццё прысвячаюць вывучэнню Арыстоцеля, і прапанаваў скіраваць гэту энергію на ўмацаванне веры і павышэнне маральнасці ў грамадстве.[22] Відаць, па гэтай прычыне да сваіх крытычных распрацовак ён дадаў "верагодную"* тэорыю сусвету, заснаваную на антычным атамізме. Ён імкнуўся паказаць, што вучэнне Арыстоцеля не толькі не з'яўляецца бясспрэчным, але і што погляд Арыстоцеля на сусвет нават не найбольш верагодны са светапоглядаў.

## *Заўвагі пад тэкстам*

[1] A.C. Crombie, *Robert Grosseteste and the Origins of Experimental Science (1100-1700)* (Oxford: Clarendon Press, 1953), 52-66.

[2] Ibid. 64-6.

[3] Roger Bacon, *The Opus Majus*, trans. Robert B. Burke (New York: Russell and Russell, 1962), ii. 615-16.

[4] Глядзі, напрыклад, A. C. Crombie, *Robert Grosseteste*, 204-10.

[5] Roger Bacon, *The Opus Majus*, ii. 626-7.

[6] A.C. Crombie, *Robert Grosseteste*, 73-4.

[7] Duns Scotus: *Philosophical Writings*, trans. and ed. Allan Wolter (Edinburgh: Thomas Nelson, 1962), 109.

[8] Ibid. 110-11.

[9] Глядзі, напрыклад, Julius R. Weinberg, *Abstraction, Relation and Induction* (Madison, Wis., The University of Wisconsin Press, 1965), 145-7.

[10] Roger Bacon, *The Opus Majus*, ii. 587.

[11] Глядзі A.C. Crombie, *Robert Grosseteste*, 233-59;
W.A. Wallace, *The Scientific Methodology of Theodoric of Freiberg* (Fribourg: Fribourg University Press, 1959).

[12] Roger Bacon, *The Opus Majus*, ii. 611

[13] A.C. Crombie, "Grosseteste's position in the History of Science", in *Robert Grosseteste*, ed. D.A. Callus (Oxford: Clarendon Press, 1955), 118.

[14] Ibid. 118-19.

[15] Euclid, *Elements*, Book IX, Proposition 20.

[16] John Buridan, *Questions on the Eight Books of the Physics of Aristotle*, Book VIII, Question 12, reprinted in M. Clagett, *The Science of Mechanics in the Middle Ages* (Madison, Wis.: University of Wisconsin Press, 1959), 533.

---

* Імаверную. У гэтай кнізе прыняты варыянт "верагодны" (тэорыя верагоднасці). — *Рэд.*

[17] A.C. Crombie, *Robert Grosseteste*, 119-24.

[18] William of Ockham, *Summulae in Phys.*, III. 5-7, in *Ockham Studies and Selections*, trans. and ed. S.C. Tornay (La Salle, Ill.: Open Court Publishing Co., 1938), 170-1.

[19] *Duns Scotus, Philosophical Writings*, 106-9.

[20] Nicolaus of Autrecourt, "Second Letter to Bernard of Arezzo", in *Medieval Philosophy*, ed. H. Shapiro (New York: The Modern Library, 1964), 516-20

[21] J.R. Weinberg, *Nicolaus of Autrecourt* (Princeton, HJ: Princeton University Press, 1948), 69.

[22] Ibid. 96-7

# 6

# СПРЭЧКІ ВАКОЛ „ЗАХАВАННЯ ВОНКАВАСЦІ“



МІКАЛАЙ КАПЕРНІК (1473—1543 гг.) па пратэкцыі свайго ўплывовага дзядзькі, біскупа Эрмляндскага, атрымаў пасаду-сінекуру каноніка ў Фраўэнбурзе. Дзякуючы гэтаму Капернік змог правесці шэраг гадоў, займаючыся ў італьянскіх універсітэтах, і сканцэнтраваў увагу на праекце рэфармавання матэматычнай планетарнай астраноміі. У сваёй кнізе *"De revolutionibus"* ("Пра абарачэнні нябесных сфер"), 1543 г., Капернік перагледзеў матэматычныя мадэлі Пталемея, скасаваўшы эквантныя кропкі і перамясціўшы Сонца прыблізна ў цэнтр руху планет.

ЁГАНЭС КЕПЛЕР (1571—1630 гг.) нарадзіўся ў швабскім горадзе Вайль. Меў кепскае здароўе. Пражыў цяжкае дзяцінства. Кеплер знайшоў уцеху ў вучобе і ў пратэстанцкай веры. Ва універсітэце горада Цюбінгена Міхаэль Мэстлін зацікавіў яго астраноміяй Каперніка. Геліяцэнтрычная сістэма прывабіла Кеплера як з пункту гледжання этыкі, так і тэалогіі, і ён прысвяціў сваё жыццё пошуку матэматычнай гармоніі, у адпаведнасці з якой Бог павінен быў стварыць сусвет.

У 1594 годзе прыняў пасаду настаўніка матэматыкі ў лютэранскай школе горада Грац. Праз два гады апублікаваў твор *"Mysterium Cosmographicum"*, у якім сфармуляваў сваю тэорыю міжпланетных адлегласцей, заснаваную на "сістэме правільных геаметрычных целаў". У гэтым творы, як і ў іншых, аўтар дэманструе адданасць піфагарэйству, памножаную на хрысціянскі імпэт. У 1600 годзе, часткова з-за таго, каб пазбегнуць уціску з боку каталікаў у Грацы,

Кеплер накіраваўся ў Прагу працаваць памочнікам у знакамітага астранома-назіральніка Тыха Брагэ. Урэшце ён атрымаў доступ да вынікаў назіранняў Тыха, і павага да дакладнасці яго дадзеных у большасці выпадкаў пачала браць верх над энтузіязмам адносна матэматычных карэляцый. Кеплер апублікаваў два першыя законы планетнага руху ў кнізе *"Astronomia Nova"*, а трэці — у *"De Harmonice Mundi"* (1619 г.).

## Асіяндэр аб матэматычных мадэлях і аб'ектыўнай ісціне

У XVI ст. працягваліся дыскусіі вакол праблемы адэкватнасці метаду ў астраноміі. Тэолаг-лютэранін Андрэас Асіяндэр падтрымаў традыцыю "захавання вонкавасці" ў прадмове да твора Каперніка *"De revolutionibus"*. Асіяндэр сцвярджаў, што Капернік працуе ў рэчышчы традыцый тых астраномаў, якія лічаць сябе свабоднымі вынаходзіць матэматычныя мадэлі для прадказання месцазнаходжання планет. Асіяндэр заявіў: тая акалічнасць, ці планеты сапраўды абарачаюцца вакол Сонца, не мае значэння. Мае значэнне толькі тое, што Капернік здолеў аддаць належнае "захаванню вонкавасці" ў гэтым пытанні. У лісце да Каперніка Асіяндэр імкнуўся пераканаць яго, каб той прадставіў сваю геліяцэнтрычную сістэму ў форме адно толькі гіпотэзы, якая прэтэндуе не больш чым на матэматычную ісціну.

## Піфагарэйства Каперніка

Аднак Капернік не падзяляў такога падыходу да астраноміі. Як адданы піфагарэец, ён шукаў матэматычную гармонію ў з'явах, бо верыў у "рэальнасць іх існавання". Капернік лічыў, што вынайдзеная ім геліяцэнтрычная сістэма ўяўляе сабой нешта большае, чым спосаб разлікаў.

Капернік прызнаваў, што назіраемыя рухі планет прыблізна з аднолькавай ступенню дакладнасці можна вывесці з яго ўласнай сістэмы альбо з сістэмы Пталемея. Тым самым ён даваў зразумець, што выбар паміж гэтымі мадэлямі заснаваны не на ўдаласці дапасавання, а на іншых крытэрыях. Капернік настойваў на перавазе сваёй сістэмы, апелюючы да "канцэптуальнай інтэграцыі" як крытэрыю прымальнасці. Ён супрацьпаставіў сваю уніфікаваную мадэль Сонечнай сістэмы пталемееўскаму набору паасобных мадэляў. Больш таго, ён зазначаў, што геліяцэнтрычная сістэма тлумачыць велічыню і час-

тату зваротных рухаў планет. Напрыклад, у геліяцэнтрычнай сістэме падразумяваецца, што ў Юпітэра зваротны рух мае больш выразны характар, чым у Сатурна, і што ў Сатурна частата рэтрагрэсій большая, чым у Юпітэра*. У адрозненне ад гэтага геацэнтрычная сістэма Пталемея не дае тлумачэння такім фактам.[1]

Капернік памёр, не атрымаўшы магчымасці адказаць на прадмову Асіяндэра да сваёй кнігі. У выніку гэтага ў XVI ст. канфрантацыя паміж дзвюма метадалагічнымі арыентацыямі, піфагарэйствам і клопатам аб "захаванні вонкавасці", не набыла сваёй патэнцыяльнай вастрыні.

## Белармін супраць Галілея

Варагуючыя пазіцыі з найбольшым імпэтам былі акрэслены кардыналам Белармінам і Галілеем. Белармін паведаміў Галілею ў 1615 годзе, што з пункту гледжання царквы дазволена абмяркоўваць сістэму Каперніка як матэматычную мадэль, створаную для "захавання вонкавасці". Больш таго, ён падкрэсліў, што дазволена лічыць мадэль Каперніка ў дачыненні да "захавання вонкавасці" лепшай, чым мадэль Пталемея. Пры гэтым Белармін адзначыў, што перавага адной матэматычнай мадэлі над другой не азначае доказу фізічнай, альбо аб'ектыўнай, ісціннасці гэтай мадэлі.

Матэматык-езуіт Хрыстафор Клавій заявіў (у 1581 годзе), што Капернік "захаваў вонкавасць" у пытанні рухаў планет, дэдукуючы тэарэмы аб іх з *памылковых* аксіём. Клавій сцвярджаў, што ў дасягненнях Каперніка няма нічога надзвычайнага, бо ў выпадку правільнай тэарэмы можна знайсці любую колькасць набораў памылковых пасылак, якія вядуць да гэтай тэорыі. Сам Клавій аддаваў перавагу Пталемеевай сістэме, бо лічыў, што геацэнтрычная сістэма паслядоўна адпавядае як законам фізікі, так і вучэнню царквы.

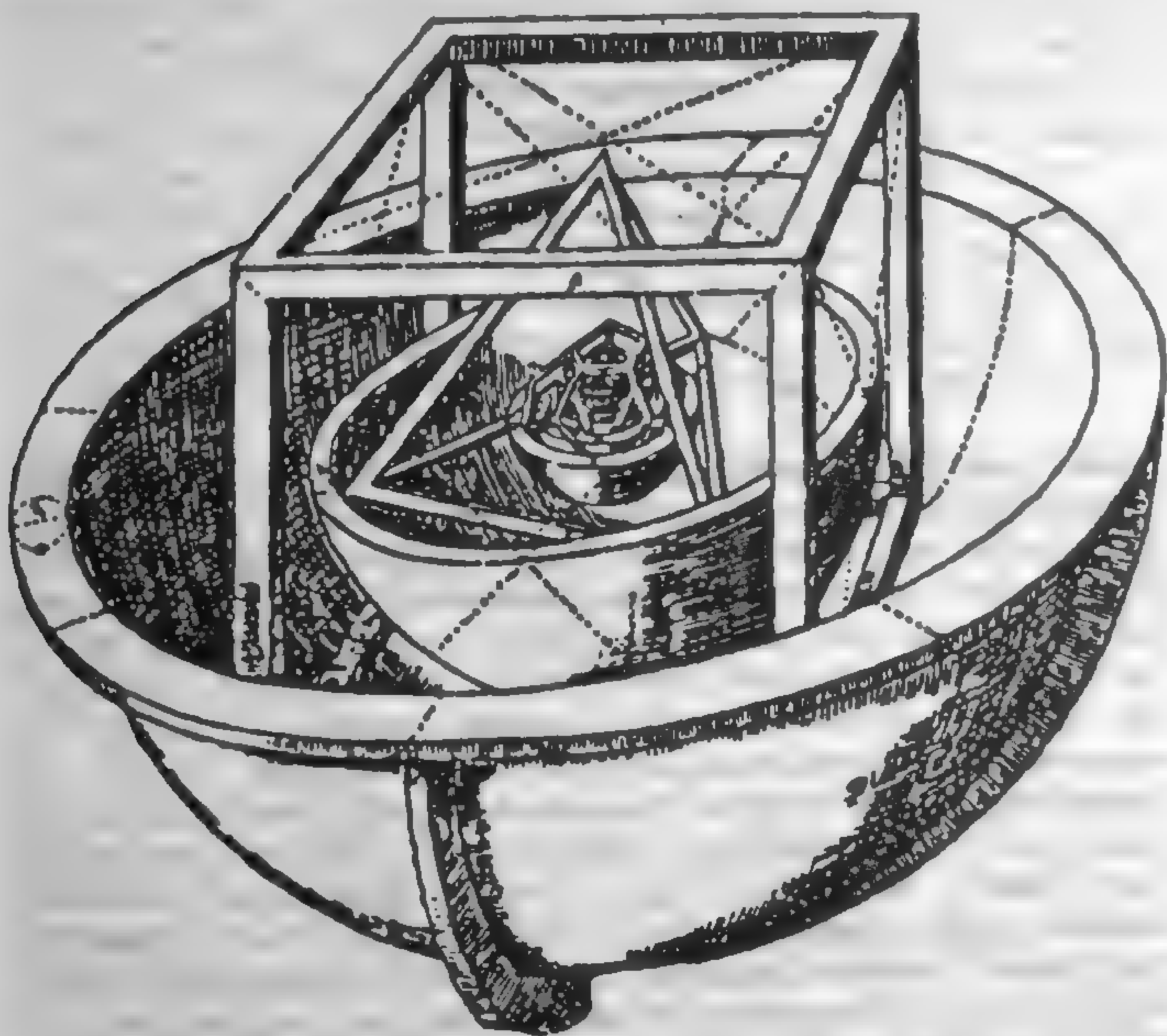
Белармін усведамляў, што шмат якія ўплывовыя дзеячы царквы падзялялі думкі Клавія, і перасцерагаў Галілея аб небяспецы абароны таго пункту гледжання, што Сонца на самай справе нерухомае, а Зямля сапраўды абарачаецца вакол яго.

Галілей, як вядома, сваю ролю адыграў не найлепшым чынам. Нягледзячы на супярэчнасці, яго *"Дыялог аб дзвюх вялікіх сістэмах сусвету"* змяшчаў злёгку завуаляваную палеміку на карысць сістэмы Каперніка. Галілей не раз-

---

* Зразумела, пры ўмове, што арбітальныя хуткасці планет рэгулярна зніжаюцца ў накірунку ад Меркурыя да Сатурна.

глядаў геліяцэнтрычную гіпотэзу як сродак разліку для "захавання вонкавасці". І сапраўды, ён прапанаваў шэраг аргументаў для пацвярджэння *аб'ектыўнай ісціннасці* сістэмы Каперніка. Вялікае значэнне для далейшага развіцця навукі меў той факт, што Галілей дапоўніў піфагарэйскую пазіцыю меркаваннем аб тым, што адпаведным чынам падабраныя эксперыменты могуць пацвердзіць наяўнасць у сусвеце матэматычнай гармоніі.



*Кеплераўская сістэма правільных геаметрычных целаў*

## Піфагарэйства Кеплера

Піфагарэйская арыентацыя прынесла багаты плён у форме астранамічных даследаванняў Еганэса Кеплера. Кеплер лічыў важным фактам тое, што існуе толькі шэсць планет і толькі пяць правільных геаметрычных целаў. Будучы перакананым, што Бог стварыў Сонечную сістэму паводле матэматычнай мадэлі, ён імкнуўся знайсці карэляцыю паміж адлегласцямі планет ад Сонца і гэтымі геаметрычнымі целамі. У *"Mysterium Cosmographicum"*,

кнізе, выдадзенай у 1596 годзе, ён не без гонару абвясціў, што яму ўдалося спрычыніцца да таямніцы Боскага плана стварэння свету. Кеплер паказаў, што адлегласці да планет можна суаднесці з радыусамі сферычных абалонак, якія ўпісваюцца ў сістэму пяці правільных геаметрычных целаў і акружаюць яго. Кеплер прапанаваў наступны парадак:

Сфера Сатурна
Куб
Сфера Юпітэра
Тэтраэдр
Сфера Марса
Дадэкаэдр
Сфера Зямлі
Ікасаэдр
Сфера Венеры
Актаэдр
Сфера Меркурыя

Кеплеру збольшага ўдалося дасягнуць адпаведнасці паміж суадносінамі радыусаў планет і суадносінамі, падлічанымі на падставе геаметры сістэмы правільных целаў. Аднак велічыні планетных радыусаў былі ўзятыя ім у Каперніка, а той разлічваў іх ад цэнтра арбіты Зямлі. Кеплер спадзяваўся палепшыць дакладнасць карэляцыі ў сваёй тэорыі, узяўшы адлегласці ад Сонца, тым самым улічваючы эксцэнтрычнасць арбіты Зямлі. Ён пералічыў суадносіны планетных радыусаў па гэтым прынцыпе, ужываючы больш дакладныя дадзеныя Тыха Брагэ, і ўбачыў, што гэтыя прапорцыі істотным чынам адрозніваюцца ад прапорцый, вылічаных на падставе тэорыі правільных целаў. Кеплер успрыняў гэта як абвяржэнне сваёй тэорыі, аднак вера ў піфагарэйства не была ў ім пахіснута. Ён быў перакананы, што самі разыходжанні паміж назіраннямі і тэорыяй з'яўляюцца выяўленнем матэматычных адносін, якія яшчэ павінны быць адкрыты. Кеплер настойліва працягваў пошук матэматычных адносін у Сонечнай сістэме і ўрэшце змог сфармуляваць тры законы планетных рухаў:

1) Арбіта планеты з'яўляецца эліпсам, у адным з фокусаў якога знаходзіцца Сонца.
2) Радыус-вектар планеты праходзіць за аднолькавы час аднолькавыя зоны.
3) Адносіны перыядаў любых дзвюх планет прама прапарцыянальныя да адносін кубоў іх сярэдняй адлегласці ад Сонца.

Адкрыццё Кеплерам трэцяга закону ўяўляе сабой бліскучы прыклад выкарыстання піфагарэйскіх прынцыпаў. Ён быў перакананы, што паміж адлегласцямі да планет і арбітальнымі хуткасцямі павінна існаваць матэматычная суадносіна. Трэці закон быў адкрыты пасля таго, як быў перагледжаны цэлы шэраг магчымых алгебраічных адносін. Перакананы піфагарэец лічыць, што калі матэматычныя адносіны стасуюцца са з'явай, то гэта наўрад ці проста супадзенне. Але ж Кеплер, у прыватнасці, сфармуляваў шэраг матэматычных суадносін, статус якіх не выклікае даверу. Напрыклад, ён суаднёс планетныя адлегласці да "шчыльнасці" планет. Ён сцвярджаў, што шчыльнасць планет адваротна прапарцыянальная да квадратных каранёў іх адлегласці ад Сонца.

Кеплер не меў магчымасці самастойна вызначыць шчыльнасць планет. Нягледзячы на гэта, ён прапанаваў суаднесці шчыльнасць, разлічаную на падставе гэтай матэматычнай суадносіны, да шчыльнасці добра вядомых зямных рэчываў. Ён склаў наступную табліцу:

*Адносіны "адлегласць-шчыльнасць" Кеплера*

| Планета | Шчыльнасць = = 1√адлегласць (Зямля = 1000) | Зямное рэчыва |
|---|---|---|
| Сатурн | 324 | Найцвярдзейшыя каштоўныя камяні |
| Юпітэр | 438 | Рудныя радовішчы |
| Марс | 810 | Жалеза |
| Зямля | 1000 | Срэбра |
| Венера | 1175 | Свінец |
| Меркурый | 1605 | Жывое срэбра |

Кеплер з задавальненнем адзначаў, што было б правамоцным параўнаць Сонца з золатам, шчыльнасць якога вышэй, чым у жывога срэбра. Канешне, Кеплер не лічыў, што Зямля складаецца са срэбра, а Венера са свінцу, аднак падкрэсліваў важнасць адпаведнасці вылічанай шчыльнасці планет шчыльнасці гэтых зямных рэчываў.

З пункту гледжання піфагарэйства, адэкватнасць матэматычнай суадносіны вызначаецца спасылкай на крытэрыі "паспяховасці суаднясення" і "прастаты". Калі суадносіны не занадта грувасткія матэматычна і калі яны пасуюць да з'явы, то яны павінны быць істотнымі. Аднак той, хто не падзяляе піфагарэйскіх перакананняў без агаворак, павінен прызнаць выпадковасць суадносіны Кеплера "адлегласць-шчыльнасць". Ён можа зрабіць

спасылкі на іншыя крытэрыі, апроч крытэрыяў пасляховага суаднясення і прастаты, на той падставе, што выкарыстання толькі гэтых крытэрыяў недастаткова для суадносін выпадковых.

## Закон Бодэ

У гісторыі навукі ацэнка матэматычных карэляцый доўгі час уяўляла сабой вялікую праблему. Напрыклад, у 1772 годзе Ёган Тытый прапанаваў суадносіну, якая адпавядала піфагарэйскай традыцыі. Ён заўважыў, што адлегласць планет ад Сонца можна звязаць з "адпаведна падабранымі" членамі геаметрычнага раду 3, 6, 12, 24......, а менавіта:

*Закон Бодэ*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 0 | 3 | 6 | 12 | 24 |
| Разлік | 4 | 7 | 10 | 16 | 28 |
| Планета | Меркурый | Венера | Зямля | Марс | (Астэроіды) |
| Назіранне | 3,9 | 7,2 | 10 | 15,2 | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| | 48 | 96 | 192 | 384 | |
| Разлік | 52 | 100 | 196 | 388 | |
| Планета | Юпітэр | Сатурн | (Уран) | (Нептун) | (Плутон) |
| Назіранне | 52,0 | 95,4 | 191,9 | 300,7 | 395 |

Атрыманыя такім чынам лічбы надзіва добра адпавядаюць назіраемым адлегласцям, калі прыняць, што Зямля = 10. На вядомага астранома Ёгана Бодэ гэтыя адносіны зрабілі вялікае ўражанне. Ён падзяляў піфагарэйскае палажэнне аб тым, што пасяховае суаднясенне наўрад ці з'яўляецца збегам акалічнасцей. У сувязі з тым, што ён быў заўзятым абаронцам гэтых суадносін, яны сталі вядомымі як "закон Бодэ". У 1780 годзе меркаванне таго альбо іншага астранома наконт значнасці закона Бодэ з'яўлялася надзейным індыкатарам яго адданасці піфагарэйскай арыентацыі.

Пасля, у 1781 годзе, Уільям Гершэль адкрыў планету за Сатурнам. Астраномы з кантынентальнай часткі Еўропы разлічылі адлегласць Урана ад Сонца і вызначылі, што яна выдатна адпавядае наступнаму члену закону Бодэ (196). Здзіўленню не было межаў. Скептыкі больш не маглі ігнараваць гэту суадносіну як лікавае супадзенне "post factum". Павялічвалася колькасць астраномаў,

якія пачалі ўсур'ёз успрымаць закон Бодэ. Распачаліся пошукі планеты, якой "не хапае" паміж Марсам і Юпітэрам, і ў 1801 і 1802 гадах, адпаведна, былі адкрыты астэроіды Цэрэра і Палада. Хоць астэроіды былі значна меншыя за Меркурый, адлегласці да іх задаволілі прыхільнікаў закона Бодэ, таму што быў запоўнены свабодны член рада.

Калі стала зразумела, што на рух Урана ўплывае яшчэ больш аддаленая планета, Адамс і Лёвер'е незалежна адзін ад аднаго разлічылі месцазнаходжанне гэтай новай планеты. Адным з элементаў іх разлікаў было палажэнне, што сярэднюю аддаленасць новай планеты павінен перадаваць наступны член закону Бодэ (388). Планету Нептун адкрыў Гале ў раёне, прадказаным Лёвер'е. Аднак далейшыя назіранні за планетай паказалі, што яе сярэдняя аддаленасць ад Сонца (калі адлегласць ад Сонца да Зямлі прыняць за 10) роўная 300, што не вельмі адпавядае закону Бодэ*.

З адкрыццём Нептуна закон Бодэ больш не адпавядаў крытэрыю паспяховага суаднясення. Таму сёння можна быць піфагарэйцам, не падзяляючы захаплення законам Бодэ. З іншага боку, у сувязі з тым, што адлегласць да Плутона вельмі блізкая да велічыні закону Бодэ для наступнай за Уранам планеты, асоба з піфагарэйскімі схільнасцямі магла б адчуць спакусу да тлумачэння анамальнага выпадку Нептуна тым, што Нептун — нядаўні здабытак Сонечнай сістэмы, а не адна з першапачатковых планет.

### *Заўвагі пад тэкстам*

[1] Copernicus, *On the Revolutions of the Heavenly Spheres*, bk.1, chap.10.

[2] Kepler, *Epitome of Copernican Astronomy*, trans. C.G.Wallis, in *Ptolemy, Copernicus, Kepler* — Great Books of the Western World, vol.16 (Chicago: Encyclopaedia Britannica, Inc. 1952), 882.

* Месцазнаходжанне Нептуна на арбіце на момант адкрыцця было такім, што пераацэнка яго аддаленасці ад Сонца не надта паўплывала на дакладнасць прадказання становішча Нептуна на фоне зорак.

# 7

# КРЫТЫКА ФІЛАСОФІІ АРЫСТОЦЕЛЯ Ў XVII ст.

## I. ГАЛІЛЕЙ



ГАЛІЛЕО ГАЛІЛЕЙ (1564—1642 гг.) нарадзіўся ў Пізе ў збяднелай арыстакратычнай сям'і. У 1581 годзе паступіў у Пізанскі універсітэт, каб вывучаць медыцыну, аднак у хуткім часе адмовіўся ад заняткаў медыцынай на карысць матэматыкі і фізікі.

У 1592 годзе быў прызначаны прафесарам матэматыкі Падуанскага універсітэта, у якім працаваў да 1610 года. На гэты час прыпадаюць важныя назіранні Галілея, зробленыя пры дапамозе тэлескопа: плямаў на Сонцы, паверхні Месяца і чатырох спадарожнікаў Юпітэра. Назіранні не адпавядалі палажэнням асвечанага царквой арыстоцеліянскага светапогляду, паводле якога нябеснае царства нязменнае, а Зямля з'яўляецца цэнтрам любога руху.

Галілей стаў асабістым матэматыкам Вялікага Герцага Тасканскага ў 1610 годзе. Уступіў у шэраг дыспутаў з езуіцкімі і дамініканскімі філосафамі, на пэўным этапе нават павучаючы шаноўных айцоў, як трэба правільна інтэрпрэтаваць Святое Пісанне, каб дасягнуць адпаведнасці з астраноміяй Каперніка ("Ліст да Вялікай Герцагіні Хрысціны", 1615 г.).

Прыхільнік Галілея быў абраны папам рымскім у 1623 годзе, і Галілей дамогся дазволу падрыхтаваць бесстаронні аналіз сістэм, якія супернічалі, — Каперніка і Пталемея. "Дыялог аб дзвюх галоўных сістэмах сусвету"

(1632 г.) змяшчаў прадмову і заключныя высновы, якія сведчылі, што супраціўныя сістэмы з'яўляюцца проста матэматычнымі гіпотэзамі, створанымі для "захавання вонкавасці". Астатняя частка кнігі, якую Галілей адмыслова дзеля выхаду на найбольшую аўдыторыю напісаў па-італьянску, змяшчала шматлікія аргументы на карысць фізічнай слушнасці капернікаўскай альтэрнатывы.

Галілей прадстаў перад інквізіцыяй, якая змусіла яго адрачыся ад сваіх "памылак". Ён з'ехаў у Фларэнцыю, дзе за ім назірала нядрэмнае вока нядобразычліўцаў. Тым не менш, ён узяў рэванш, выдаўшы свае "Дыялогі аб дзвюх новых навуках" (1638 г.), якія прадэманстравалі неадэкватнасць фізікі Арыстоцеля, тым самым выбіваючы глебу з-пад геацэнтрызму.

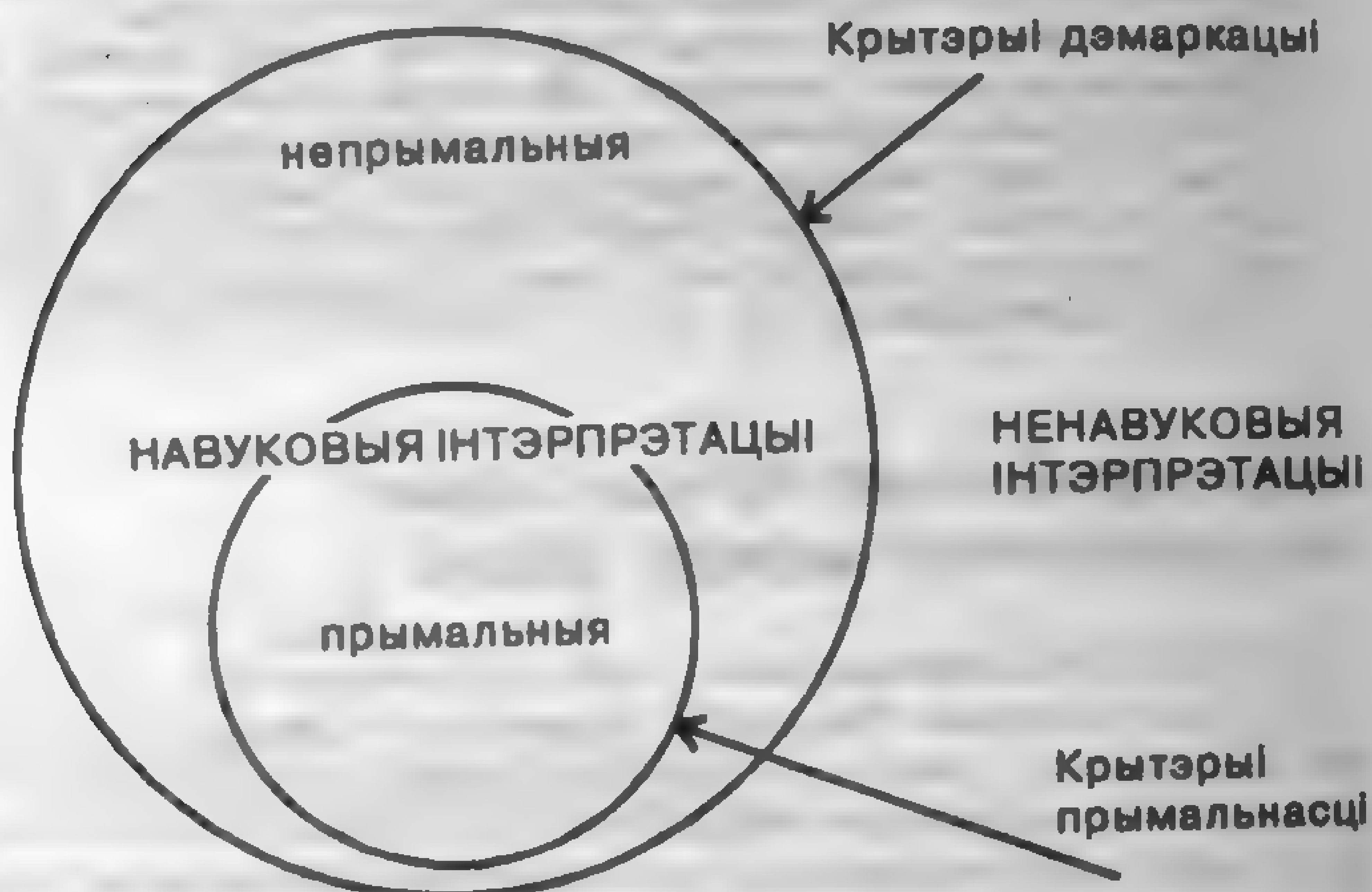
## Піфагарэйская арыентацыя і вызначэнне межаў фізікі

Галілей быў перакананы, што кніга прыроды напісана мовай матэматыкі. Па гэтай прычыне ён імкнуўся абмежаваць фізіку рамкамі сцвярджэнняў аб "першасных якасцях". Першаснымі ёсць тыя якасці, якія неад'емныя ад самой сутнасці цела. Галілей лічыў, што такія першасныя якасці, як кшталт, памер, колькасць, становішча і "колькасць руху", — гэта аб'ектыўныя ўласцівасці целаў, а другасныя якасці — колеры, смакі, пахі і гукі — існуюць толькі ў свядомасці суб'екта-ўспрымальніка.[1]

Абмяжоўваючы прадмет фізікі першаснымі якасцямі і адносінамі паміж імі, Галілей выключыў з шэрагу дазволеных для фізікі меркаванняў тэлеалагічныя тлумачэнні. Паводле Галілея, канстатацыя таго, што рух існуе, *каб* рэалізаваўся нейкі новы стан, не з'яўляецца сумленнай навуковай экспланацыяй. У прыватнасці, ён падкрэсліваў, што інтэрпрэтацыі Арыстоцеля з выкарыстаннем паняццяў "натуральныя рухі" і "натуральныя месцы" нельга кваліфікаваць як навуковыя тлумачэнні. Галілей усведамляў, што ён не ў стане даказаць памылковасць сцвярджэння "целы, якія не падтрымліваюцца, рухаюцца да зямлі, каб дасягнуць свайго "натуральнага месца". Аднак ён адначасова быў перакананы, што інтэрпрэтацыі такога кшталту можна выключыць з фізікі, бо яны не "тлумачаць" з'явы.

Унутраным аспектам аналізу Галілея з'яўляецца адрозненне паміж дзвюма стадыямі ацэнкі інтэрпрэтацый у навуцы. Першая стадыя — гэта адрозненне навуковых і ненавуковых інтэрпрэтацый. Галілей падзяляў погляд Арыстоцеля, паводле якога гэта праблема звязана з дакладнасцю акрэслення прадмета навукі. Другая стадыя — гэта вызначэнне прымальнасці тых інтэрпрэта-

цый, якія ўваходзяць у лік навуковых. Падыход Галілея да праблемы ацэнкі інтэрпрэтацый у навуцы можна прадставіць наступным чынам:




Галілей акрэсліў пэўную прастору, абмежаваўшы прадмет фізікі сцвярджэннямі аб першасных якасцях.

Адным з наступстваў дэмаркацыі Галілеем фізікі з'яўляецца тое, што рухі целаў апісваюцца са спасылкай на сістэму каардынат у прасторы. Галілей замяніў Арыстоцелеву кваліта тыўна-дыферэнцыраваную прастору на квантытатыўна-дыферэнцыраваную геаметрычную сістэму.

Аднак яго адыход ад кваліта тыўна-дыферэнцыраванай прасторы арыстоцелеўскага універсуму быў няпоўным. У сваёй ранняй працы *"De motu"* ("Аб руху") Галілей сам абгрунтаваў дактрыну "натуральных месцаў".[2] Хоць у далейшым ён імкнуўся выключыць з фізікі інтэрпрэтацыі з выкарыстаннем паняцця "натуральныя месцы", аднак усё жыццё з'яўляўся прыхільнікам дактрыны, паводле якой толькі кругавы рух адпавядае нябесным целам. Галілей сапраўды верыў, што сама Зямля з'яўляецца нябесным целам і імкнуўся даказаць арыстоцеліянцам, што Зямля разам з целамі на сваёй паверхні ўдзельнічае ва ўдасканаленні кругавога руху. Напрыклад, ён сцвярджаў, што пры поўнай адсутнасці супраціўлення рух уздоўж паверхні Зямлі быў бы бясконца незатухаю-

чым.[3] У гэтым выпадку Галілея можна абвінаваціць у тым, што ён сфармуляваў якраз той тып інтэрпрэтацыі, які яго акрэсленне фізікі намагалася выключыць.

## Тэорыя навукова-даследчай працэдуры

Антыарыстоцеліянскі пафас Галілея не быў скіраваны супраць індукцыйна-дэдукцыйнага метаду Арыстоцеля. Ён успрымаў Арыстоцелеў погляд на навуковы пошук як двухэтапную прагрэсію, альбо пераход, ад назіранняў да агульных прынцыпаў і зноў да назіранняў.

Больш таго, Галілей падзяляў пункт гледжання Арыстоцеля, што тлумачальныя прынцыпы трэба індукаваць на падставе дадзеных пачуццёвага вопыту. У гэтай сувязі Галілей зазначаў, што сам Арыстоцель адмовіўся б ад дактрыны нязменнасці нябёс, калі б меў пацвярджэнне наяўнасці плямаў на Сонцы, атрыманае ў XVII ст. пры дапамозе тэлескопа. Ён заявіў: "Лепшая філасофія Арыстоцеля тая, якая кажа, што нябёсы змяняюцца, бо гэта падказваюць пачуцці, чым тая, якая кажа, што нябёсы нязменныя, таму што Арыстоцель прыйшоў да такой высновы шляхам роздумаў".[4]

Заўвагі Галілея аб навукова-даследчай працэдуры былі накіраваны супраць прыхільнікаў псеўдаарыстоцеліянства, якія спрашчалі метад вырашэння і метад складання, пачынаючы не ад індукцыі на падставе пачуццёвага вопыту, а з першых прынцыпаў самога Арыстоцеля. Такое псеўдаарыстоцеліянства патурала дагматычнаму тэарэтызаванню, якое адлучала навуку ад яе эмпірычнай базы. Галілей нярэдка асуджаў такое скажэнне метадалогіі Арыстоцеля.

### *Метад вырашэння*

Галілей пераконваў у вялікім значэнні для фізікі абстрагавання і ідэалізацыі, тым самым пашыраючы прастору для выкарыстання індукцыі. У сваіх працах ён ужываў такія ідэалізацыі, як "свабоднае падзенне ў вакууме" і "ідэальны маятнік". Гэтыя ідэалізацыі не прадстаўлены ў з'явах непасрэдна. Яны сфармаваны шляхам экстрапаляцыі на падставе групаў з'яў. Паняцце свабоднага падзення ў вакууме, напрыклад, з'яўляецца экстрапаляцыяй назіраемых паводзін целаў, кінутых у шэраг вадкасцей са шчыльнасцю, якая змяншаецца.[5] Паняцце ідэальнага маятніка — гэта таксама ідэалізацыя. "Ідэальны" маятнік — гэта такі маятнік, гіра якога мацуецца да

"бязважкай" струны, у якой адсутнічаюць сілы трэння, абумоўленыя з розніцай перыядаў руху для розных частак струны. Акрамя таго, руху такога маятніка не перашкаджае супраціўленне паветра.

Праца Галілея ў галіне механікі пацвярджае плённасць такіх падыходаў. Ён здолеў дэдукаваць прыкладныя паводзіны падаючых целаў і рэальных маятнікаў з тлумачальных прынцыпаў, якія ўласцівы ідэалізаваным рухам. Важным вынікам такога выкарыстання ідэалізацыі было прызнанне ролі творчага ўяўлення ў метадзе вырашэння. Гіпотэзу аб ідэалізацыях нельга стварыць ні шляхам індукцыі праз просты пералік, ні метадамі ўзгаднення і адрознення. Вучоны павінен інтуітыўна адчуць, якія ўласцівасці з'яў могуць стаць базай ідэалізацыі, а якія ўласцівасці можна праігнараваць.[6]

## *Метад складання*

Гросэтэстэ і Роджэр Бэкан узмацнілі метад складання, прапанаваўшы шлях да дэдукцыі высноў, якія ўваходзяць у лік дадзеных, што ўжываюцца першапачаткова для індукцыі тлумачальных прынцыпаў. Галілей бліскуча выкарыстаў гэтую працэдуру, вывеўшы на падставе ўласнай гіпотэзы аб парабалічнасці траекторыі снарадаў палажэнне аб тым, што максімальная далечыня палёту дасягаецца пры вугле нахілу рулі ў 45 градусаў. Тое, што вугал у 45 градусаў дае максімальную далечыню, было вядома і да Галілея. Дасягненне Галілея заключаецца ў тым, што ён даў гэтаму факту тлумачэнне. З гіпотэзы аб парабалічнасці траекторыі Галілей вывеў таксама, што вуглы нахілу, аднолькава аддаленыя ад 45 градусаў, — напрыклад, 40 і 50 градусаў, — даюць аднолькавую далечыню палёту снарада. Ён сцвярджаў, што гэтага не прызнаюць гарматныя стралкі, і выкарыстаў гэту акалічнасць дзеля ўзнясення матэматычнага доказу па-над эмпірычным вопытам.[7]

## *Эксперыментальнае пацвярджэнне*

Гросэтэстэ і Роджэр Бэкан дапоўнілі метад вырашэння і складання трэцяй стадыяй, на якой здабытыя высновы праходзяць эксперыментальную праверку. Стаўленне Галілея да гэтай трэцяй стадыі ацэньваецца па-рознаму. Яго ўхвалялі як прыхільніка эксперыментальнай метадалогіі. Але ж яго і крытыкавалі за недаацэнку важнасці эксперыментальнага пацвярджэння. Абодва пункты гледжання можна паспрабаваць абараніць, зыходзячы ці то з каментарыяў Галілея па пытанні

навукова-даследчай працэдуры, ці то з яго навуковай практыкі.

Галілей рабіў супярэчлівыя заявы аб вартасці эксперыментальнага пацвярджэння. Дамінавала сцвярджальная эмфаза. Напрыклад, у *"Дыялогах аб дзвюх новых навуках"*, пасля таго як Сальвіяці выводзіць закон свабоднага падзення, Сімпліцый патрабуе эксперыментальнага пацвярджэння. Галілей вуснамі Сальвіяці адказвае: "Просьба, з якою ты, чалавек навукі, выступаеш, вельмі слушная, бо такое — менавіта такое — правіла існуе ў тых навуках, дзе да з'яў прыроды выкарыстоўваюцца матэматычныя доказы".[8]

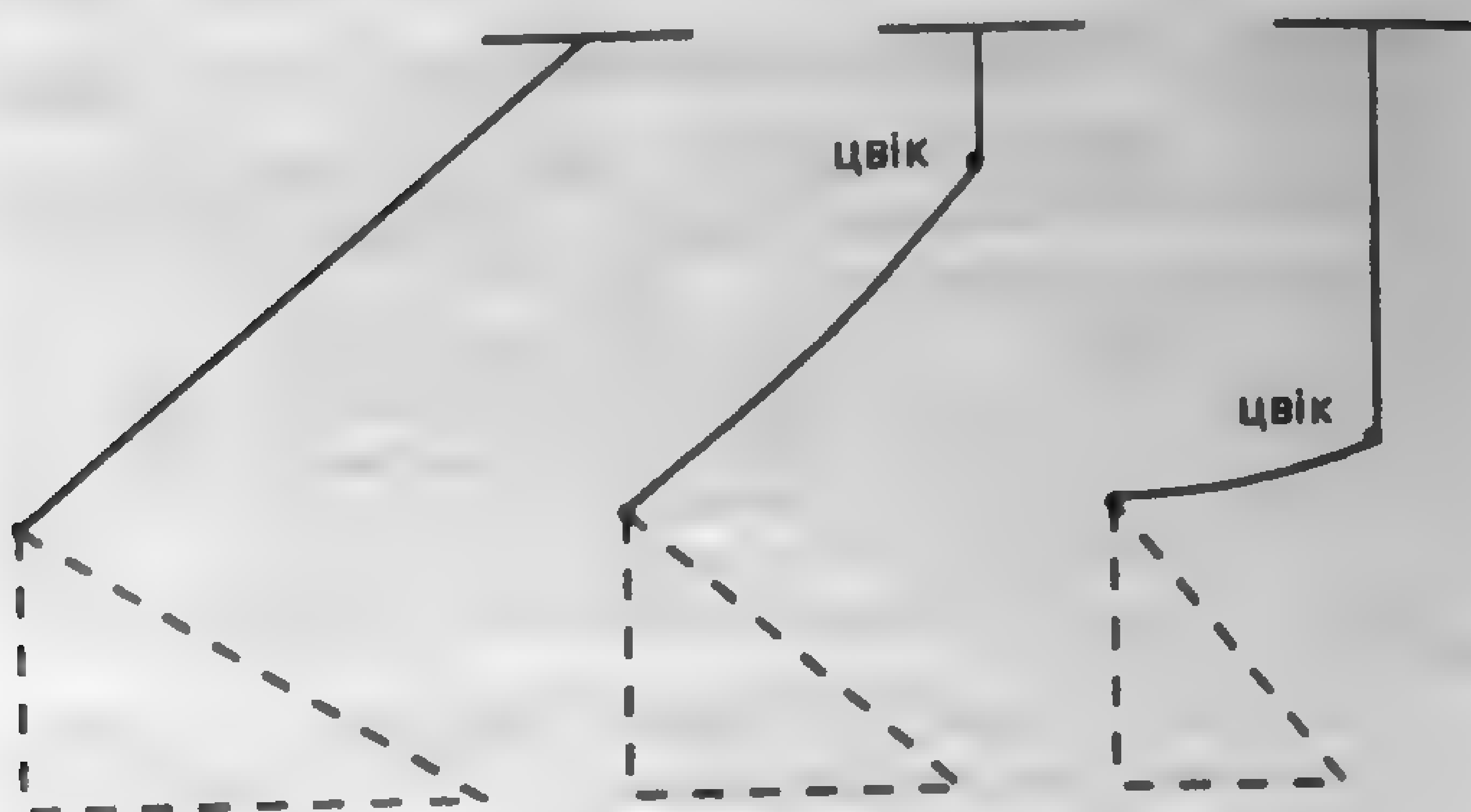
Аднак праўда і тое, што часам Галілей пісаў аб нібыта невялікім значэнні эксперыментальнага пацвярджэння. Напрыклад, дэдукаваўшы залежнасць далечыні палёту снарада ад вугла ўздыму рулі, ён пісаў, што "веданне адзінкавага факта, здабытае шляхам адкрыцця яго прычын, рыхтуе розум да разумення і выяўлення іншых фактаў без неабходнасці выкарыстоўваць эксперыментаванне".[9]

Падобныя супярэчлівыя адносіны да эксперыменту можна знайсці і ў навуковай практыцы Галілея. Даволі часта ён апісваў эксперыменты, якія, праўдападобна, праводзіў сам.

З пункту гледжання гісторыі фізікі, свае найважнейшыя эксперыменты Галілей правёў у галіне свабоднага падзення целаў. Ён паведамляў аб тым, што яму ўдалося пацвердзіць закон свабоднага падзення, скочваючы шары па нахільных плоскасцях рознай вышыні. Хоць ён і не прыводзіў лічбавых дадзеных гэтых эксперыментаў, аднак даволі падрабязна апісаў канструкцыю плоскасцей і спосаб вымярэння часу падзення пры дапамозе воднага гадзінніка.[10]

Галілей таксама паведамляў аб правядзенні эксперыментаў з маятнікам для пацвярджэння гіпотэзы, паводле якой хуткасці целаў, што рухаюцца ўніз па плоскасцях рознага нахілу, роўныя пры аднолькавай вышыні плоскасцей. Ён сцвярджаў, што пры перапыненні руху маятніка, які складаецца з вагі, прывязанай да шнурка, калі шнурок сутыкаецца з цвіком, вага дасягае такой самай вышыні, як і пры бесперашкодным ваганні.

Галілей заяўляў, што эксперымент з маятнікам і цвіком ускосна пацвярджае гіпотэзу аб руху па нахільных плоскасцях. Ён заўважыў, што эксперымент для непасрэднага пацвярджэння, які заснаваны на скочванні шара з адной плоскасці і ўскочванні на другую, на практыцы невыканальны з-за "перашкоды" ў кропцы стыку.[11]




*Эксперымент Галілея з маятнікам і цвіком*

Сярод малавядомых эксперыментаў Галілея можна ўспомніць дослед, які прадэманстраваў, што парожні драўляны карабель наплыву не тоне пры запаўненні яго поласці вадой[12], і закрыццё зорак вяроўкай для паказу, што няўзброенае вока перабольшвае дыяметры зорак.[13]

Нягледзячы на ўласнаручнае апісанне нібыта праведзеных эксперыментаў, Галілей усё ж не быў абсалютна перакананы ў неабходнасці эксперыментальнага пацвярджэння. Ёсць прыклады адвярджэння ім эксперыментальных доказаў, калі тыя пярэчылі яго тэорыям.

У сваім раннім творы *"De motu"*, напрыклад, Галілей сфармуляваў адносіны

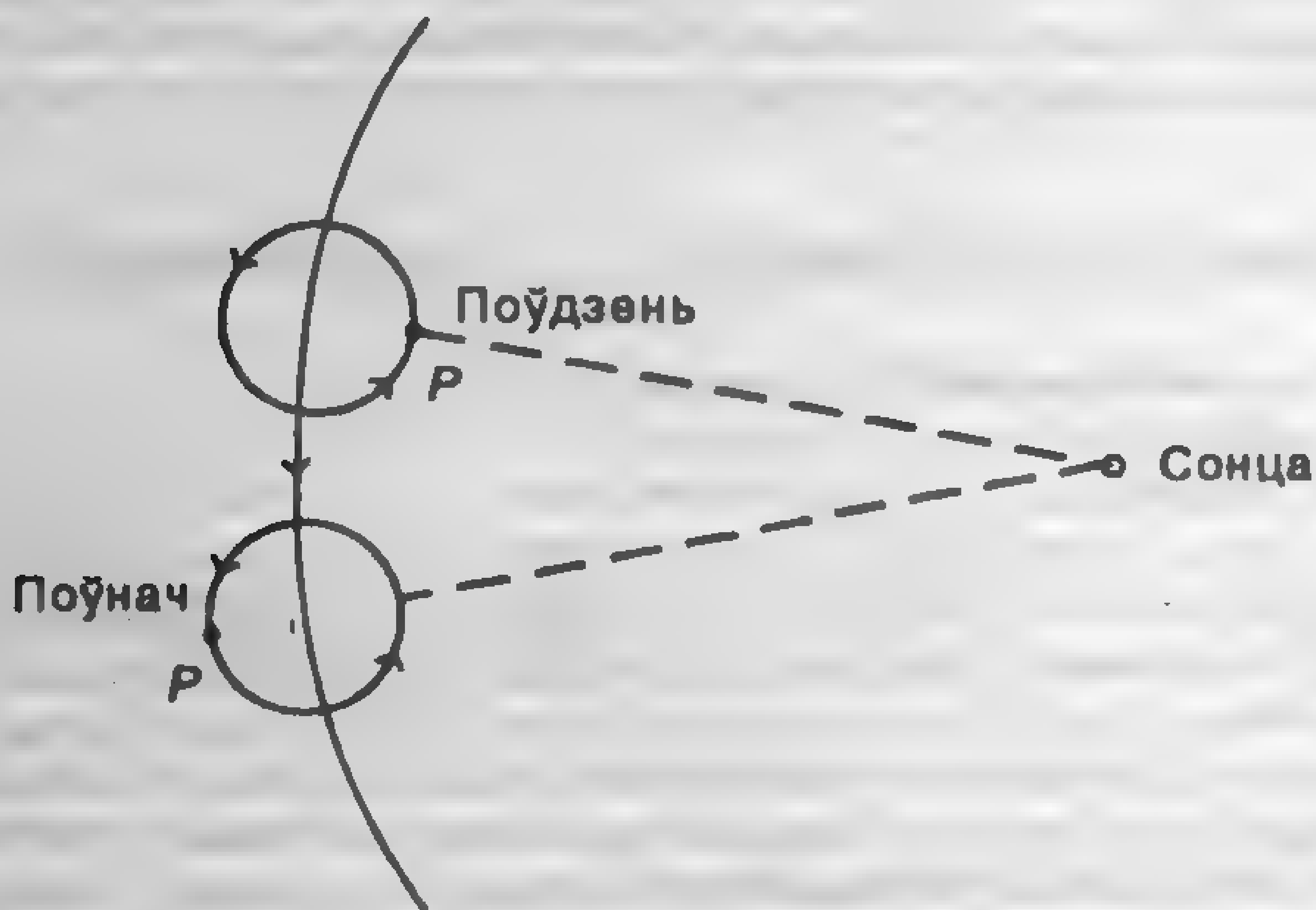
$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{d_1 - d_m}{d_2 - d_m}$$

дзе $v_1$ і $v_2$ — хуткасці падзення дзвюх сфер аднолькавай ёмістасці праз пэўнае асяроддзе, $d_1$ і $d_2$ — шчыльнасць гэтых целаў, а $d_m$ — шчыльнасць асяроддзя. Каментуючы гэтыя дачыненні, ён прызнаваў, што калі кінуць з вежы два шары, прычым

$$\frac{d_1 - d_m}{d_2 - d_m} = 2,$$

то адпаведнага разыходжання ў хуткасці *не* назіраецца. Сапраўды, абодва шары сутыкаюцца з зямлёй прыкладна ў той самы час. Галілей прыпісаў гэту доказавую няўдачу да "ненатуральных выпадкаў".[14] Для гэтага прыкладу ён раіў скарыстаць матэматычныя адносіны, якія, як ён лічыў, вынікаюць з закону Архімеда, хоць той і не апісвае паводзін целаў, што падаюць у паветры. Урэшце Галілей адмовіўся ад гэтых адносін на карысць кінематычнага падыходу, пры якім адлегласць палёту звязваецца з часам палёту.

Галілей таксама праігнараваў сведчанні, якія не супадалі з яго тэорыяй прыліваў і адліваў. Ён лічыў, што прычынай прыліваў з'яўляецца перыядычнае ўзмацненне і супрацьдзеянне двух рухаў Зямлі — гадавога абарачэння вакол Сонца і сутачнага абарачэння вакол сваёй восі. У агульных рысах гіпотэза Галілея засноўвалася на тым, што ў дадзеным порце *P* абедзве формы абарачэння ўзмацняюць адна другую апоўначы і ўзаемна супрацьдзейнічаюць апоўдні.




*Тэорыя прыліваў Галілея*

У выніку гэткага перыядычнага накладання і нейтралізацыі ўначы вада застаецца далёка ад берага, а ўдзень збіраецца ўздоўж узбярэжжа. З тэорыі Галілея вынікае, што ў дадзеным месцы на працягу адных сутак павінен быць толькі адзін прыліў і што ён павінен надыходзіць прыкладна апоўдні.

Аднак жа той факт, што ў дадзеным порце прыліў надыходзіць двойчы ў суткі, быў агульнавядомы. Больш таго, час прыліваў вагаецца ад аднаго дня да другога.

Галілей прыпісваў разыходжанне паміж тэорыяй і фактам уздзеянню "другасных фактараў", напрыклад, складанай канфігурацыі марскога дна, а таксама форме і арыентацыі лініі ўзбярэжжа. Галілей сцвярджаў, што сам факт прыліваў і адліваў сведчыць на карысць тэорыі Каперніка. Ён так імкнуўся знайсці аргументы ў падтрымку двайнога руху Зямлі, што быў гатовы ігнараваць факты, якія пярэчылі яго тэорыі прыліваў і адліваў.

Акрамя таго, маецца адзін прыклад, калі Галілей распаўсюдзіў дзеянне закону на той абшар, у якім закон не дзейнічае. Паводле яго ўласных слоў, назіранні пацвердзілі, што перыяд маятніка не залежыць ад амплітуды ваганняў пры вуглах да 80 градусаў ад перпендыкуляра.[15] Аднак перыяд маятніка незалежны ад амплітуды толькі пры невялікіх адхіленнях ад перпендыкуляра. Даводзіцца зрабіць выснову, што альбо Галілей не паклапаціўся праэксперыментаваць адхіленні на вялікі вугал, альбо што яго назіранні былі надзвычай нядбайнымі. Магчыма, гэту памылку варта прыпісаць яго цвёрдаму перакананню наконт таго, як маятнік *павінен* вагацца.

## Ідэал дэдукцыйнай сістэматызацыі

Галілей прыняў Архімедаў ідэал дэдукцыйнай сістэматызацыі. Ён таксама прымаў Платонава адрозненне паміж рэальным і фенаменальным, з якім часта асацыяваўся гэты ідэал. Зыходзячы з гэтага адрознення, цалкам натуральным здаецца пераадоленне разыходжанняў паміж тэарэмамі дэдукцыйных сістэм і фактычнымі назіраннямі. Падобныя разыходжанні можна прыпісаць "нязначным" ускладненням эксперыменту. Як зазначалася вышэй, калі-нікалі Галілей прыбягаў да такога падыходу.

Аднак больш важным аспектам схільнасці Галілея да архімеданства-платанізму з'яўляецца засяроджанасць на вялікай каштоўнасці для навукі абстракцыі і ідэалізацыі. Гэта адваротны бок імкнення растлумачыць і пераадолець разыходжанні паміж тэорыяй і назіраннем. Вышэй падкрэслівалася, што шмат якія з заслуг Галілея ў фізіцы можна прыпісаць яго здольнасці вывесці па-за дужкі розныя эмпірычныя ўскладненні, каб мець дачыненні з такімі ідэальнымі паняццямі, як "свабоднае падзенне ў вакууме", "ідэальны маятнік" і "рух карабля ў акіяне без трэння". Гэта пазітыўная рыса ідэалу дэдукцыйнай сістэматызацыі. Сам Галілей меў даволі добра распрацаваныя меркаванні наконт ролі абстракцыі ў навуцы. Ён пісаў: "Дакладна гэтак сама, як падліковец, які адкідае скрыні, цюкі ды іншае начынне пры падліку цукру, шоўку і воўны, гэтак жа вучоны-матэматык, калі ён хоча прызнаць у канкрэтных фактах эфекты, доказаныя ім абстрактна, павінен выключыць матэрыяльныя перашкоды, і калі яму гэта не ўдаецца, мушу вас запэўніць, атрымліваецца вынік не горшы, чым пры арыфметычных разліках. Тады памылкі крыюцца не ў абстрагаваных ці канкрэтных рэчах альбо паняццях, не ў геаметрыі ці фізіцы, а ў падлікоўцы, які няздольны правільна весці ўлік".[16]

*Заўвагі пад тэкстам*

[1] Galileo, *The Assayer*, trans. S.Drake, *in The Controversy on the Comets of 1618*, trans. S. Drake and C. D. O'Malley (Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 1960), 309.

[2] Galileo, *On Motion*, trans. I.E. Drabkin, in Galileo, *On Motion and On Mechanics*, trans. I.E. Drabkin and S. Drake (Madison, Wis.: The University of Wisconsin Press, 1960), 14-16.

[3] Galileo, *Dialogue Concerning the Two Chief World Systems*, trans. S. Drake (Berkeley, Calif.: University of California Press, 1953), 148;

*Dialogues Concerning Two New Sciences*, trans. H. Crew and A. de Salvio (New York: Dover Publications, 1914), 181-2;

"Second Letter from Galileo to Mark Welser on Sunspots", in *Discoveries and Opinions of Galileo*, trans. and ed. S. Drake (Garden City, NY: Doubleday Anchor Books, 1957), 113-14.

[4] Galileo, *Two World Systems*, 56.

[5] Galileo, *Two New Sciences*, 72.

[6] Galileo, *Two World Systems*, 207-8.

[7] Galileo, *Two New Sciences*, 276.

[8] Ibid. 178.

[9] Ibid. 276.

[10] Ibid. 178-9.

[11] Ibid. 172.

[12] Galileo, *Discourse on Bodies in Water*, trans. T. Salusbury (Urbana, Ill.: University of Illinois Press, 1960), 22.

[13] Galileo, *Two World Systems*, 361-4.

[14] Galileo, *On Motion*, 37-8.

[15] Galileo, *Two New Sciences*, 254-5, 85; *Two World Systems*, 450.

[16] Galileo, *Two World Systems*, 207-8.

# II. ФРЭНСІС БЭКАН



ФРЭНСІС БЭКАН (1561—1626 гг.) — сын сэра Мікаласа Бэкана, лорда-хавальніка каралевы Альжбеты I. У трынаццаць гадоў Бэкан паступіў у каледж Тройцы Кембрыджскага універсітэта, дзе пранікся антыпатыяй да філасофіі Арыстоцеля. У далейшым вывучаў юрыспрудэнцыю у Грэйз Ін і атрымаў права на адвакацкую практыку ў 1586 г.

Бэкан неаднаразова імкнуўся атрымаць ад каралевы пасаду ва ўрадзе, аднак, хоць яго дзядзька Уільям Сэсіл, які пазней стаў лордам Бэрглі, быў сярод найбольш уплывовых міністраў Альжбеты, прызначэння не дачакаўся. Без

сумнення, прычынай гэтага была падтрымка Бэканам правоў Палаты Абшчын, абмежаваць якія намагаліся міністры каралевы.

Пасля каранацыі Якуба I кар'ера Бэкана пайшла ўгару. У 1603 годзе ён быў узведзены ў рыцарскую годнасць, у 1613 — стаў генеральным атарнеем, лордам-хавальнікам — у 1617, лордам-канцлерам — у 1618, баронам Веруламскім — у 1618, віконтам Сэйнт-Олбанскім — у 1621 годзе. У хуткім часе пасля апошняга ўзлёту ён быў абвінавачаны ў атрыманні падарункаў ад асоб, справы якіх вёў у якасці лорда-канцлера. Бэкан сцвярджаў, што ён не дапускаў, каб факт прыёму падарункаў уплываў на рашэнні па гэтых справах, аднак не змог абараніцца ад абвінавачванняў па самім факце атрымання падарункаў. Калегі-пэры па Палаце Лордаў яго аштрафавалі, падверглі арышту і забаранілі ўдзел у грамадскім жыцці, аднак кароль адмяніў накладзены штраф і праз некалькі дзён зняволення вызваліў з турмы.

Апошніх пяць гадоў жыцця Бэкан прысвяціў працы над *"вялікай інстаўрацыяй"*, альбо прапановах па рэфармаванні навук. Найбольш важкім унёскам у справу гэтай інстаўрацыі была кніга *"Новы Арганон"*, выдадзеная ў 1620 годзе. У гэтай працы ён у агульных рысах даў апісанне "новага" навуковага метаду для замены метаду Арыстоцеля. Ён таксама стварыў велічны вобраз калектыўнага навуковага даследавання ў *"Новай Атлантыдзе"* (1627 г.).

## Спрэчкі аб каштоўнасці ўнёску Бэкана ў навуку

Фрэнсіс Бэкан з'яўляецца супярэчлівай фігурай у гісторыі навукі. У вачах заснавальнікаў Каралеўскага Таварыства ён быў прарокам новай навуковай метадалогіі. Гэтак званыя *"philosophes"* таксама лічылі Бэкана наватарам, барацьбітом за новы індуктыўна-эксперыментальны метад. А вось Аляксандр Койрэ і Э. Дж. Дэйкстэрхюйс, два знакамітыя гісторыкі XX ст., прызнавалі за ўнёскам Бэкана ў навуку мінімальную каштоўнасць. Яны падкрэслівалі, што Бэкан не дасягнуў новых вынікаў у навуцы, і што яго крытыка метаду Арыстоцеля не была ні арыгінальнай, ні вострай. Паводле Дэйкстэрхюйса, роля Бэкана ў навуцы падобная да вайсковай ролі кульгавага грэчаскага паэта Тыртэя. Тыртэй не быў здольны ваяваць, але ў яго ваенных песнях чэрпалі натхненне тыя, хто ваяваць маглі.[1]

Удзельнікі спрэчак пагаджаюцца адносна шмат якіх аспектаў унёску Бэкана ў навуку: (1) сам Бэкан не ўзбагаціў навуку канкрэтнымі прыкладамі выкарыстання вызначанага ім метаду; (2) значны літаратурны талент Бэкана дазволіў яму настолькі эфектна выказваць свае

думкі, што шматлікія вучоныя прыпісвалі яму вялікую ролю ў навуковай рэвалюцыі XVII ст.; (3) калі Бэкан і арыгінальны ў чым-небудзь, дык гэта ў тэорыі навуковага метаду.

Сам Бэкан лічыў свой метад арыгінальным. Свой галоўны твор аб метадзе ён назваў *"Новы Арганон"*, тым самым указваючы, што яго метад прэтэндуе прыйсці на змену метаду, які апісаны ў *"Арганоне"*, — сярэдневяковай кампіляцыі твораў Арыстоцеля. Некаторыя крытыкі сцвярджалі, што Бэкан дасягнуў поспеху. Напрыклад, у кнізе *"Папярэднія развагі аб натурфіласофіі"* (1830 г.), якая мела вялікі рэзананс, Джон Гершэль пісаў: "Адкрыцці Каперніка, Кеплера і Галілея красамоўна выявілі памылкі філасофіі Арыстоцеля, паставіўшы яе перад неаспрэчнымі фактамі прыроды; аднак трэба было яшчэ паказаць у святле агульных прынцыпаў, у чым і чаму памыляўся Арыстоцель, прывесці доказы хібнасці яго філасофскага метаду і замяніць апошні больш моцным і лепшым. Гэту важную задачу выканаў Фрэнсіс Бэкан".[2]

## Крытыка метаду Арыстоцеля

Ці быў метад Бэкана "новым" *"Арганонам"*? Бэкан сцвярджаў, што першае патрабаванне навуковага метаду заключаецца ў тым, каб натурфілосаф ачысціў сябе ад прымхаў і прыхільнасцей для таго, каб зноў паўстаць перад прыродай дзіцем. Ён адзначаў, што вывучэнню прыроды замінаюць чатыры разнавіднасці "прывідаў"*, якія апанавалі людскі розум. Прывіды племені бяруць свой пачатак у самой чалавечай прыродзе. Розум імкнецца да прыпісвання прыродзе большага ўпарадкавання, чым ён яго там знаходзіць, да паспешлівых абагульненняў, да перабольшвання значнасці пацвярджальных прыкладаў. Наадварот, прывіды пячоры — гэта такое стаўленне да вопыту, якое вынікае з выхавання і адукацыі людзей як індывідуумаў. Прывіды кірмашу — гэта скажэнні, якія маюць месца пры звядзенні значэнняў слоў да агульнага найніжэйшага значэння вульгарнага ўжытку, што перашкаджае фармаванню навуковых паняццяў. А прывідамі тэатра з'яўляюцца догмы і метады, запазычаныя з розных філасофскіх плыняў.

Філасофія Арыстоцеля была прывідам тэатра, які Бэкан больш за ўсё прагнуў дыскрэдытаваць. Пры ўсім гэтым варта падкрэсліць, што Бэкан у агульных рысах

---

* Слова "прывід" ужыта ва ўсходнеславянскай традыцыі; сам Бэкан ужываў тэрмін, "idol", г. зн. "ідал". — *Заўв. перакл.*

прымаў Арыстоцелеву індукцыйна-дэдукцыйную тэорыю навукова-даследчай працэдуры. Як і Арыстоцель, Бэкан глядзеў на навуку як на пераход ад назіранняў да агульных прынцыпаў і вяртанне да назіранняў. Праўда і тое, што Бэкан рабіў націск на індукцыйнай стадыі навукова-даследчай працэдуры. Аднак ён надаваў дэдукцыйным вывадам важную ролю ў справе пацвярджэння індукцыйных абагульненняў.[3] Больш таго, Бэкан сцвярджаў, што плёнам навуковага пошуку з'яўляюцца новыя працы і вынаходніцтвы, і падкрэсліваў, што практычны ўжытак маюць менавіта высновы, дэдукаваныя з агульных прынцыпаў.[4]

Але хоць Бэкан і прымаў Арыстоцелеву тэорыю навукова-даследчай працэдуры, у яго было надзвычай крытычнае стаўленне да шляхоў рэалізацыі гэтай працэдуры. Што датычыць стадыі індукцыі, Бэкан вынес ёй абвінаваўчы прысуд у трох частках.

Па-першае, Арыстоцель і яго паслядоўнікі займаюцца бессістэмнай і некрытычнай падборкай дадзеных. Фрэнсіс Бэкан заклікаў да радыкальнай рэалізацыі другой прэрагатывы эксперыментальнай навукі Роджэра Бэкана, а менавіта: да сістэматычнага эксперыментавання з мэтай атрымання новых ведаў аб прыродзе. У гэтай сувязі Фрэнсіс Бэкан падкрэсліваў каштоўнасць навуковых прылад пры зборы дадзеных.

Па-другое, арыстоцеліянцы робяць занадта паспешлівыя абагульненні. Пры наяўнасці некалькіх назіранняў яны неабачліва пераходзяць да вывядзення прынцыпаў шырокай абагульненасці, а пасля ўжываюць гэтыя прынцыпы для дэдукцыі абагульненняў меншага маштабу.

Па-трэцяе, Арыстоцель і яго паслядоўнікі робяць націск на індукцыі шляхам простага пераліку, пры якім суадносіны ўласцівасцей, пацверджаныя для пэўнага ліку індывідаў дадзенага тыпу, распаўсюджваюцца на ўсіх індывідаў гэтага тыпу. Але ж выкарыстанне падобнай індуктыўнай тэхнікі нярэдка прыводзіць да памылковых высноў, таму што пад увагу не бяруцца адмоўныя прыклады. (Бэкан не згадваў, якое значэнне метаду адрознення надавалі такія сярэднявечныя аўтары, як Гросэтэстэ і Окхам).

З усёй павагай да дэдукцыйнай стадыі навуковага пошуку Бэкан зрабіў дзве прынцыповыя заўвагі. Першая заўвага Бэкана тычылася таго, што арыстоцеліянцы не змаглі даць адэкватнай дэфініцыі такім важным прэдыкатам, як "прыцягненне", "спараджэнне", "элемент", "цяжкі" і "вільготны", тым самым пазбавіўшы сэнсу сілагічныя вывады, у якіх гэтыя прэдыкаты ўжытыя.[5] Бэкан слушна зазначыў, што доказ шляхам сілагізмаў на пад-

ставе першых прынцыпаў дзейсны толькі тады, калі складнікі сілагізмаў маюць добрыя дэфініцыі.

Другая заўвага Бэкана тычылася таго, што Арыстоцель і яго паслядоўнікі звялі навуку да дэдукцыйнай логікі, перабольшваючы значэнне дэдукцыі высноў на падставе першых прынцыпаў. Бэкан падкрэсліваў, што дэдукцыйныя высновы толькі тады надзелены навуковай вартасцю, калі іх пасылкі маюць адпаведнае індукцыйнае пацвярджэнне.

Тут Бэкану варта было б правесці мяжу паміж Арыстоцелевай тэорыяй працэдуры і тым, якім чынам гэта тэорыя была незаконна прысвоена некаторымі пазнейшымі мысліцелямі, якія называлі сябе "арыстоцеліянцамі". Вызнаўцы псеўдаарыстоцеліянства спрашчалі метад Арыстоцеля, пачынаючы не ад індукцыі на падставе эмпірычных дадзеных, а ад першых прынцыпаў самога Арыстоцеля. Такое псеўдаарыстоцеліянства заахвочвала да дагматычнага тэарэтызавання, адлучаючы навуку ад яе эмпірычнай базы. Аднак сам Арыстоцель патрабаваў, каб першыя прынцыпы выводзіліся з эмпірычных дадзеных. Такім чынам, абвінавачванне Бэкана па адрасе Арыстоцеля, што той нібыта звёў навуку да дэдукцыйнай логікі, было несправядлівым.

## „Выпраўленне“ метаду Арыстоцеля

Бэкан прапанаваў навуцы свой "новы" метад для таго, каб пераадолець уяўныя недахопы Арыстоцелевай тэорыі працэдуры. Дзве галоўныя рысы новага метаду Бэкана — гэта апора на этапнасць, паступальнасць індукцыі і метад выключэння.

Бэкан лічыў, што правільна праведзенае навуковае даследаванне ўяўляе сабой узыходжанне крок за крокам ад асновы да вяршыні піраміды сцвярджэнняў.

Бэкан прапанаваў для пабудовы моцнай асновы піраміды скласці шэраг "звычайных і эксперыментальных апісанняў". Сам Бэкан зрабіў унёсак у гэту справу, напісаўшы працы на тэмы вятроў, прыліваў і адліваў, працягласці ладзе жыцця розных народаў і жывёл. На жаль, шмат якія матэрыялы для звычайных апісанняў былі ўзяты ім з ненадзейных крыніц.

Бэкан сцвярджаў, што, вызначыўшы факты канкрэтнай навукі, натурфілосаф павінен шукаць карэляцыі, альбо суадносіны, паміж гэтымі фактамі. Ён быў прыхільнікам паступовага індуктыўнага ўзыходжання ад карэляцый малой ступені абагульнення да больш агульных карэляцый.

*"Аксіёмная лесвіца" Бэкана*

Бэкан усведамляў, што некаторыя карэляцыі паміж фактамі з'яўляюцца "выпадковымі". Для селекцыі выпадковых карэляцый ён сфармуляваў метад выключэння. Бэкан прапанаваў вызначаць у шмат якіх выпадках выпадковыя карэляцыі з дапамогай табліц наяўнасці, адсутнасці і ступеняў. З піраміды належыць выключаць любую карэляцыю, для якой ёсць прыклад адсутнасці аднаго атрыбута пры наяўнасці другога альбо прыклады змяншэння ўдзельнай вагі аднаго атрыбута пры павелічэнні вагі другога. Бэкан лічыў, што пасля выключэння такім чынам выпадковых карэляцый застануцца толькі істотныя карэляцыі. А істотныя карэляцыі — гэта адпаведны прадмет для далейшага індуктыўнага абагульнення.

Бэкан прылічваў свой метад выключэння да галоўных пераваг уласнага метаду над метадам Арыстоцеля. Ён слушна канстатаваў, што просты пералік, адна з індуктыўных працэдур, што ўжываліся Арыстоцелем, з'яўляецца неадпаведным у плане адрознення істотных карэляцый ад карэляцый выпадковых. Бэкан разлічваў на тое, што выкарыстанне метаду выключэння можа паспрыяць такому адрозненню, бо гэты метад надае адпаведнае значэнне адсутнасці і адноснай інтэнсіўнасці.

Бэкан быў у дастатковай ступені рэалістам, каб усведамляць, што ў шмат якіх выпадках цяжка выявіць істотныя карэляцыі пры дапамозе адных табліц наяўнасці, адсутнасці і ступеняў. У гэтай сувязі ён выдзеліў розныя тыпы "прэрагатыўных прыкладаў", якія надзелены асаблівай каштоўнасцю пры пошуку істотных карэляцый. Праўдападобна, ён верыў, што сама прырода гэтых прыкладаў вылучае істотныя карэляцыі.

Бадай што найважнейшым сярод дваццаці сямі прэрагатыўных прыкладаў з'яўляецца "прыклад указальнага слупа". Прыклад указальнага слупа — гэта прыклад вырашэння праблемы выбару паміж канкурэнтнымі тлумачэннямі. Бэкан сам прапанаваў адметны прыклад такога выбару паміж дзвюма гіпотэзамі прыліваў і адліваў. Першая гіпотэза грунтавалася на тым, што прылівы і адлівы, па аналогіі з раскачваннем вады ў балеі, з'яўляюцца накатваннем і адыходам вады. Другая гіпотэза сцвярджала, што прылівы і адлівы — гэта перыядычныя ўздым і падзенне вады. Бэкан заўважаў, што "балейная" гіпотэза будзе абвергнута, калі стане магчымым паказаць, што сумежны ў часе прыліў на ўзбярэжжах Іспаніі і Фларыды не суправаджаецца адлівам у іншых месцах. Ён выказаў меркаванне, што справу можна вырашыць, даследуючы прылівы на берагах Перу і Кітая.[6]

Бэкан прызнаваў, што прыклад "адметны" толькі тады, калі ён пярэчыць усім наборам тлумачальных пасылак, акрамя аднаго. Але ж немагчыма даказаць, што сцвярджэнне аб тыпе з'яў можна зразумець толькі з гэтых некалькіх набораў пасылак, а не з іншых. Хіба Бэкана заключаецца ў перабольшванні лагічнай моцы прыкладаў указальнага слупа. Тым не менш, выключэнне гіпотэз, дэдукцыйныя высновы якіх (пры тых ці іншых папярэдніх умовах) не адпавядаюць назіранням, можа мець пэўную каштоўнасць пры пошуку больш прымальнага тлумачэння. Вядома ж, гэты метад фальсіфікацыі вынайшаў не Фрэнсіс Бэкан. Яго выкарыстоўваў Арыстоцель, а Гросэтэстэ і Роджэр Бэкан прапанавалі гэты метад у якасці тыповага спосабу пацвярджэння гіпотэзы шляхам выключэння канкурэнтных гіпотэз.

## Пошук форм

Найбольш агульныя прынцыпы на вяршыні піраміды Бэкан называў "формамі". Формы з'яўляюцца вербальным выразам адносін паміж "простымі сутнасцямі", тымі нераскладальнымі якасцямі, якія заключаюцца ва ўспрымальных намі прадметах. Бэкан лічыў, што разнастайныя камбінацыі такіх простых сутнасцяў уяўляюць сабой аб'ект нашага вопыту, і што калі нам удасца дасягнуць пазнання форм, стане магчымым кіраванне сіламі прыроды і іх змена.

Пры аналізе некаторых заўваг Бэкана аб формах узнікае ўражанне, быццам ён праводзіў аналогію паміж камбінацыяй простых сутнасцяў і алхіміяй. Напрыклад, ён сцвярджаў: "Той, хто дасягне ведаў аб формах жаўцізны, вагі, коўкасці, трываласці, цякучасці, раствараль-

насці і гэтак далей, а таксама спосабах іх камбінавання, іх ступені і меры, — паруліцца аб тым, каб спалучыць іх у нейкім целе, што можа прывесці да ператварэння дадзенага цела ў золата".[7]

Бэкан асабіста праводзіў даследаванні ў галіне форм, цяпла, белізны, прыцягнення целаў, цяжару, смаку, памяці і "духу, стоенага ў целах, адчувальных на дотык".[8]

Формы Бэкана не з'яўляюцца ні платонаўскімі формамі, ні арыстоцеліянскімі фармальнымі прычынамі. Хутчэй, на думку аўтара, формы перадаюць тыя адносіны паміж фізічнымі ўласцівасцямі, якія здольны выклікаць эфект. У трактоўцы Арыстоцеля, формы Бэкана адносяцца да матэрыяльнага і дзейснага аспектаў каўзацыі, а таксама да чыста фармальнага аспекту.

У шматлікіх выпадках (магнетызм і "дух, стоены ў целах, адчувальных на дотык", з'яўляюцца выключэннямі) Бэкан вызначаў формы як канфігурацыі і рухі нябачных частак целаў. Ён падзяляў атамістычнае палажэнне аб тым, што макраскапічныя эфекты трэба тлумачыць субмакраскапічнымі ўзаемадзеяннямі. Аднак ён не падзяляў таго палажэння атамізму, што фундаментальнымі ўласцівасцямі атамаў з'яўляюцца ўздзеянне і непранікальнасць. Бэкан прыпісваў часткам целаў "сілы" і "сімпатыі". Акрамя таго, ён не прымаў ідэі аб бясконцай пустаце, у якой рассеяны атамы.

Бэкан вылучыў для форм два патрабаванні: гэтыя сцвярджэнні павінны мець ісціннасць ва ўсіх прыкладах, і іх адваротныя сцвярджэнні таксама павінны быць ісціннымі*. Напрыклад, Бэканава форма цяпла ўсталёўвае тоеснасць "цяпла" з "хуткім экспансіўным рухам маленькіх часцінак целаў, пры якім часцінкі стрымліваюцца ад уцёкаў па-за межы паверхні цела".[10] Па словах Бэкана, калі маецца цяпло, то маецца і хуткі экспансіўны рух, і наадварот. Падобная зваротнасць нібыта мае месца ва ўсіх формах.

Часам Бэкан называў формы "законамі". Напрыклад, у другой кнізе "Новага Арганона" ён пісаў: "Калі я вяду гаворку аб формах, я маю на ўвазе толькі тыя законы і вызначэнні чыстага дзеяння, якія кіруюць усімі простымі сутнасцямі і складаюць іх: цяпло, святло, вага, — у любой матэрыі і суб'екце, які іх успрымае. Такім чынам, форма цяпла ці форма святла — гэта тое самае, што закон цяпла альбо закон святла".[11]

Па-за кантэкстам некаторыя заўвагі Бэкана аб законах гучаць зусім па-сучаснаму. Але ж шмат якія ідэі

---

* Гэтыя патрабаванні адпавядаюць правілам ісціны і мудрасці Пятра Рамуса.[9]

Бэкана далёка не сучасныя. Па-першае, Бэкан будаваў законы фізікі па ўзоры дэкрэтаў, што ўводзіліся дзяржаўнымі ўладамі. Па-другое, Бэкан не клапаціўся аб фармуляванні законаў у матэматычнай форме. Па-трэцяе, Бэкан разглядаў сусвет як набор субстанцый, надзеленых уласцівасцямі і сіламі, якія знаходзяцца ў пэўных адносінах адна да адной. Ён не лічыў сусвет плыняй падзей, якія разгортваюцца паводле пэўных заканамернасцей. У гэтых адносінах метафізіка Бэкана ўсё яшчэ арыстоцеліянская.

Напрошваецца выснова, што пошук Бэканам форм даволі-такі адпавядае арыстоцеліянскай традыцыі. Джон Гершэль значна перабольшваў арыгінальнасць тэорыі працэдуры Бэкана.

## Бэкан як прапагандыст арганізаванага навуковага даследавання

Калі б сказаць пра Бэкана больш не было чаго, цяжка было б зразумець, чаму ён з'яўляецца супярэчлівай фігурай у гісторыі навукі. Сапраўды, Бэкан імкнуўся рэфармаваць навуковы метад. Аднак адносіны Бэкана да навукі не зводзяцца да прапанаванага ім "выпраўлення" тэорыі навукова-даследчай працэдуры Арыстоцеля.

Бэкан лічыў маральным імператывам неабходнасць аднаўлення панавання над прыродай, якое было страчана чалавекам пасля грэхападзення. Ён неаднаразова падкрэсліваў, што чалавек павінен кантраляваць сілы прыроды і перанакіроўваць іх, каб палепшыць якасць жыцця чалавечага роду. Такім чынам, адкрыццё форм з'яўляецца не больш як бліжэйшай мэтай навуковага пошуку. Веды аб формах належыць здабыць, каб змусіць прыроду да служэння чалавеку. А канчатковая мэта навуковага пошуку — гэта ўлада над прыродай. Націск, які рабіў Бэкан на практычным выкарыстанні навуковых ведаў, дыяметральна процілеглы пазіцыям Арыстоцеля, які лічыў веды аб прыродзе самамэтай. Менавіта націск на кантролі над сіламі прыроды найбольш яскрава адрознівае філасофію Бэкана ад арыстоцеліянскай філасофіі, якую ён спадзяваўся абвергнуць.

Прыхільнасцю да практычнага выкарыстаня навуковых ведаў шмат у чым тлумачыцца залішне варожая антыарыстоцеліянская палеміка Бэкана. Фарынгтон слушна зазначаў, што варожае стаўленне Бэкана адлюстроўвае яго маральную раз'юшанасць: філасофія Арыстоцеля не толькі не дала новых здабыткаў, якія б служылі чалавец-

тву, але і перашкодзіла тым нешматлікім спробам, якія рабіліся дзеля дасягнення гэтай мэты.[12] Наадварот, Бэкан расхвальваў выпадкі прагрэсу, дасягнутага ў розных рамёствах, і прыводзіў прыклады вынаходніцтва кнігадрукавання, пораху і марскога компаса ў якасці ўзораў таго, што здольны дасягнуць чалавек, які вызвалены ад чараў прывідаў тэатра.

Важным аспектам новага погляду на навуку Бэкана з'яўляецца тое, што аднаўленне панавання чалавека над прыродай магчыма толькі шляхам калектыўнага даследавання. Паслядоўны ў сваіх перакананнях, Бэкан рабіў шматлікія спробы правядзення рэформ адміністрацыйным чынам. Ён накіроўваў заклікі аб падтрымцы калектыўных праектаў выключна да Кароны і міністраў, а не ва універсітэты. Гэтая стратэгія адлюстроўвала вельмі нізкую ацэнку сучаснага яму акадэмічнага жыцця. Аднак поспеху ён не дасягнуў. Яго мара аб калектыўнасці даследчай працы прынесла плён толькі праз пакаленне, калі Каралеўскае Таварыства ўзялося за ажыццяўленне не толькі агульных падыходаў Бэкана да навукі, але і шмат якіх яго канкрэтных праектаў.

Яшчэ адным аспектам новага погляду Бэкана на навуку з'яўляецца размежаванне паміж навукай, з аднаго боку, і тэлеалогіяй і натурфіласофіяй, з другога. Бэкан абмежаваў вывучэнне канчатковых прычын валявымі аспектамі паводзін чалавека, заўважыўшы, што пошук канчатковых прычын фізічных і біялагічных з'яў вядзе да чыста вербальных спрэчак, якія перашкаджаюць навуковаму прагрэсу [13]. Выключэнне Бэканам канчатковых прычын з прыродазнаўства адлюстроўвае яго імкненне да таго, каб вучоны зноў паўстаў дзіцем перад прыродай. Глядзець на прыроду праз прызму мэтавай арыентацыі, спасланай Богам, ці якой іншай, азначае адмову ад уступлення ў барацьбу з прыродай на яе ўмовах. Заклапочанасць пытаннем "з якой мэтай" ставіць пад сумненне адкрыццё форм і паляпшэнне ўмоў жыцця чалавецтва.

## *Заўвагі пад тэкстам*

[1] E. J. Dijksterhuis, *The Mechanization of the World Picture*, trans. C. Dikshoorn (Oxford: Clarendon Press, 1961), 402.

[2] John F.W. Herschel, *A Preliminary Discourse on the Study of Natural Philosophy* (London: Longman, Rees, Orme, Brown and Green, and John Taylor, 1831), 113-14.

[3] Francis Bacon, *Novum Organum*, I, Aphorism CVI.

[4] Ibid., II, Aphorism X.

[5] F. Bacon, 'Plan of the Work', in *The Works of Francis Bacon*, viii, ed. J. Spedding, R. L. Ellis, and D. D. Heath (New York: Hurd and Houghton, 1870), 41; *Novum Organum, I*, Aphorism XV.

[6] F. Bacon, *Novum Organum, II*, Aphorism XXXVI.
[7] Ibid., *II*, Aphorism V.
[8] Ibid., *II*, Aphorisms XI-XXXVI.
[9] Глядзі Paolo Rossi, *Francis Bacon, From Magic to Science*, trans. S. Rabinovitch (London: Routledge & Kegan Paul, 1968), 195-8.
[10] F. Bacon, *Novum Organum, II*, Aphorism XX.
[11] Ibid., *II*, Aphorism XVII.
[12] Глядзі Benjamin Farrington, *The Philosophy of Francis Bacon* (Liverpool: Liverpool University Press, 1964), 30.
[13] F. Bacon, *Novum Organum, II*, Aphorism II.

# III. ДЭКАРТ



РЭНЭ ДЭКАРТ (1596—1650 гг.) наведваў езуіцкі каледж у Ла Флэш, атрымаў навуковую ступень у галіне юрыспрудэнцыі ва універсітэце Пуацье ў 1616 годзе. Аднак у сувязі з тым, што ён паходзіў з вельмі багатай сям'і, займацца юрыдычнай практыкай не стаў. Дэкарт цікавіўся матэматыкай, прыродазнаўствам, філасофіяй, таму вырашыў спалучыць інтэлектуальныя пошукі з падарожжамі. Шмат гадоў ён падарожнічаў па Еўропе, часта ў якасці добраахвотніка-шэвалье пры розных арміях.

У 1618 годзе Дэкарт пазнаёміўся з фізікам Ісакам Бэкманам, які заахвоціў яго да заняткаў тэарэтычнай матэматыкай. Адказам Дэкарта сталася закладанне падстаў аналітычнай геаметрыі, у якой уласцівасці геаметрычных паверхняў перадаюцца пры дапамозе алгебраічных ураўненняў.

У лістападзе 1619 года, пасля асабліва насычаных інтэлектуальных высілкаў, Дэкарту прысніліся тры сны, вытлумачэнне якіх у значнай ступені паўплывала на яго жыццё. Ён паверыў у тое, што дух ісціны заклікаў яго перабудаваць веды, набытыя чалавецтвам, такім чынам, каб яны ўвасаблялі ісціну, якой папярэдне валодала толькі матэматыка.

Дэкарт пасяліўся ў Галандыі ў 1628 годзе і жыў там, за выключэннем кароткіх наведванняў Францыі, да 1649 года. Напісаў трактат *"Le Monde" ("Свет")*, у якім выклаў механістычную інтэрпрэтацыю сусвету, дзе прычынай любой змены з'яўляецца ўдар ці ціск. Аднак ён затрымаў публікацыю рукапісу, даведаўшыся аб асуджэнні Галілея інквізіцыяй. Вырашыў падрыхтаваць спрыяльную глебу для пры-

няцця *"Свету"* праз іншыя публікацыі. Сярод іх былі *"Разважанні аб метадзе"* (1637 г.), да якіх прыкладаліся трактаты выкарыстання метаду, *"Роздум аб першай філасофіі"* (1641 г.) і *"Пачаткі філасофіі"* (1644 г.). Сама кніга *"Свет"* выйшла з друку пасля яго смерці ў 1664 годзе.

У 1649 годзе Дэкарт прыняў запрашэнне ад шведскай каралевы Хрысціны стаць яе прыдворным філосафам. У наступным годзе ён памёр.

## Інверсія тэорыі працэдуры Фрэнсіса Бэкана

Дэкарт пагаджаўся з Фрэнсісам Бэканам у тым, што найвышэйшым дасягненнем навукі з'яўляецца іерархія сцвярджэнняў з найбольш агульнымі прынцыпамі на вяршыні. Аднак у той час калі Бэкан імкнуўся адкрываць агульныя законы шляхам паступовага індуктыўнага ўзыходжання ад адносін меншай ступені абагульненасці, Дэкарт прапанаваў пачынаць з вяршыні і ісці як мага далей уніз пры дапамозе дэдукцыйнай працэдуры. У адрозненне ад Бэкана, Дэкарт з'яўляўся прыхільнікам Архімедавага ідэалу дэдукцыйнай іерархіі сцвярджэнняў.

Дэкарт патрабаваў ісціннасці агульных прынцыпаў на вяршыні піраміды. Пэўны высунутаму патрабаванню ісціннасці, ён сістэматычна ставіў пад сумненне ўсе меркаванні, якія яму раней здаваліся ісціннымі, каб пераканацца ў тым, ці знаходзяцца якія-небудзь з гэтых меркаванняў па-за сумненнем. Ён прыйшоў да высновы, што некаторыя сярод падобных меркаванняў сапраўды не падлягаюць сумненню: як яму здаецца, сам ён відавочна існуе, і павінна існаваць Дасканалая Істота.

Дэкарт разважаў, што Дасканалая Істота не стварыла б чалавека з такімі пачуццямі і розумам, якія б сістэматычна яго ашуквалі. Адпаведна, павінен існаваць па-за думаючай істотай і знешні свет, які паддаецца спасціжэнню пры дапамозе кагнітыўных здольнасцей. Дэкарт нават пайшоў далей, заявіўшы, што любая ідэя, якая ясна і акрэслена прысутнічае ў свядомасці, павінна быць ісціннай.

Паводле Дэкарта, яснае тое, што непасрэдна прысутнічае ў свядомасці. З другога боку, акрэсленае — тое, што адначасна яснае і неабумоўленае. Акрэсленае ведаюць per se, яго відавочнасць не залежыць ад якіх-небудзь абмежавальных фактараў. Напрыклад, у мяне можа быць відавочная ідэя аб "сагнутасці" часткова апушчанага ў ваду кія, прычым не патрабуецца разумення фактараў, якія ўплываюць на ўзнікненне "сагнутасці".

Аднак для спасціжэння акрэсленай прычыны "сагнутасці" кія мне неабходна зразумець закон праламлення і яго дзеянне ў дадзеным канкрэтным выпадку.

## Першасныя якасці і другасныя якасці

Вызначыўшы факт уласнага існавання ў якасці думаючай істоты і існаванне добразычлівага Бога, які гарантуе ісціннасць таго, што ясна і акрэслена прысутнічае ў свядомасці, Дэкарт перавёў увагу на створаны сусвет. Ён імкнуўся адкрыць відавочнае і акрэсленае ў фізічных прадметах. Разважаючы аб плаўленні кавалка воску, ён адзначаў: "Размаўляючы і набліжаючыся да агню, заўважаю: дыханне адносіць тое, што засталося ад смаку, пах выветрываецца, колер змяняецца, стан рушыцца, памер павялічваецца, ён робіцца вадкім, награецца, яго ледзьве можна ўзяць у рукі, а пры ўдары не даносіцца ніводнага гуку. Ці пасля падобнай перамены застаўся той самы воск? Мы павінны прызнаць, што застаўся; ніхто не можа меркаваць іначай. Дык што ж я ведаў так акрэслена пра гэты квалак воску? Напэўна, гэта нешта па-за тым, што мне паведамляюць мае пачуцці, бо ўсё тое, што дадзена праз смак, пах, бачанне, дотык і слых, змянілася, аднак застаецца той самы воск... Абстрагуючыся ад усяго таго, што не ўласціва воску, давайце паглядзім, што застаецца. Безумоўна, застаецца ўсяго толькі пэўная экстэнсія*, гнуткая і рухомая".[1]

Але як жа мы можам спазнаць гэтую "экстэнсію", якая з'яўляецца сутнасцю кавалка воску? Дэкарт сцвярджаў, што нашы веды аб экстэнсіі — "сапраўднай сутнасці" воску, — з'яўляюцца інтуітыўнымі і заключаюцца ў свядомасці. А інтуіцыю свядомасці варта адрозніваць ад шэрагу станаў, у якіх воск прадстае перад нашымі пачуццямі. Дэкарт, як і Галілей, рабіў адрозненне паміж тымі "першаснымі якасцямі", якімі павінны валодаць усе целы, каб быць целамі, і "другаснымі якасцямі" — колерамі, гукамі, смакамі, пахамі, — якія існуюць толькі ў перцэпцыйным вопыце суб'екта.

Дэкарт разважаў наступным чынам: калі экстэнсія з'яўляецца адзінай уласцівасцю целаў, аб якой мы маем ясную і акрэсленую думку, то быць целам азначае мець экстэнсію. Вакуум існаваць не можа. Дэкарт вызначыў "экстэнсію" як "запоўненасць матэрыяй" і зрабіў высно-

---

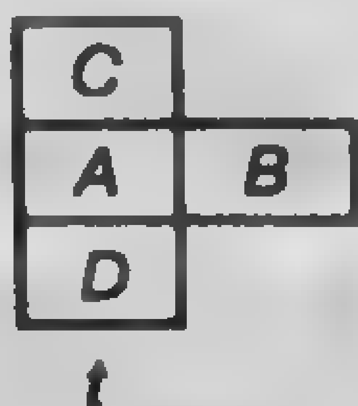
* Ад лацінскага "extentio" — прадаўжанне, працяг, прастора. — *Заўв. перакл.*

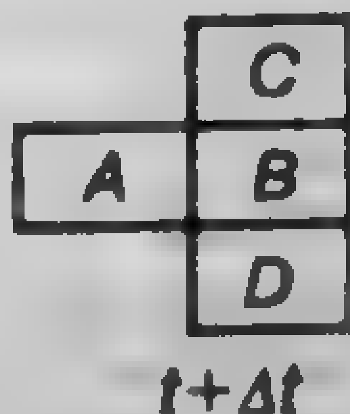
ву, што паняцце "пазбаўленая матэрыі экстэнсія" ўяўляе сабой супярэчнасць [2].

Аднак хоць Дэкарт і адмаўляў за вакуумам права на існаванне ў прыродзе, тым не менш, ён унутрана прымаў пэўныя метадычныя аспекты класічнага атамізму. Ён быў схільны тлумачыць макраскапічныя працэсы субмакраскапічнымі ўзаемадзеяннямі. Прыкладам можа служыць яго тлумачэнне магнітнага прыцягнення. Дэкарт прыпісваў прыцягненне магнітам кавалка жалеза выдзяленню магнітам нябачных шрубападобных часцінак, якія праходзяць праз вінтавыя каналы ў жалезе, тым самым выклікаючы яго рух. Акрамя гэтага, Дэкарт падзяляў атамістычную ідэю аб тым, што кваліТатыўныя перамены на макраскапічным узроўні выклікаюцца выключна кантытатыўнымі зменамі на ўзроўні субмакраскапічным. Ён абмежаваў прадмет навукі тымі якасцямі, якія можна перадаць у матэматычнай форме і параўнаць у форме прапорцыі.

Такім чынам, погляд Дэкарта на навуку аб'ядноўваў пункты погляду Архімеда, піфагарэйцаў і атамістаў. Дэкарт уяўляў сабе ідэал навукі ў якасці дэдукцыйнай іерархіі сцвярджэнняў, апісальныя часткі якіх адносяцца выключна да аспектаў рэчаіснасці, якія паддаюцца ўліку, часта на субмакраскапічным узроўні. Безумоўна, да прыняцця гэтага ідэалу яго падштурхнулі папярэднія поспехі ў стварэнні аналітычнай геаметрыі. Дэкарт зрабіў заклік да матэматыкаў свету адкрываць таямніцы універсуму, накшталт таго, як яго аналітычная геаметрыя звяла ўласцівасці геаметрычных паверхняў да алгебраічных ураўненняў.

На сваё няшчасце, Дэкарт ужываў тэрмін "экстэнсія" і ў іншым сэнсе. Пры апісанні руху целаў ён казаў, што целы спярша займаюць адну прастору, а пасля другую. Напрыклад, калі целы A і B паслядоўна мяжуюць з целамі *C* і *D*, Дэкарт сказаў бы, што *B* перамясцілася на "прастору", якую пакінула *A*.




Аднак гэтая "прастора", альбо адзінка "экстэнсіі", не тоесная нейкаму канкрэтнаму целу. "Прастора" ў гэтым сэнсе — гэта адносіны цела да іншых целаў. Такое дваістае ўжыванне тэрміну "экстэнсія" прадстаўляе сабой сур'ёзную спробу пазбегнуць адназначнасці. Па-

водле нормаў самаго Дэкарта, трэба меркаваць, што ён не дасягнуў яснай і акрэсленай думкі аб "экстэнсіі", сваёй фундаментальнай катэгорыі тлумачэння сусвету.

## Агульнанавуковыя законы

Як бы там ні было, Дэкарт у далейшым вывеў некалькі важных фізічных прынцыпаў са свайго разумення экстэнсіі. Бухдаль адзначаў: у сувязі з тым, што Дэкарт лічыў паняцці экстэнсіі і руху відавочнымі і акрэсленымі, то пэўныя абагульненні на падставе гэтых паняццяў здаваліся яму ісціннымі *a priori*.[3] Адно з такіх абагульненняў заключаецца ў тым, што рух выклікаецца ўдарам ці ціскам. Дэкарт прытрымліваўся думкі, што ў сувязі з немагчымасцю існавання вакууму пэўнае дадзенае цела знаходзіцца ў пастаянным кантакце з іншымі целамі. Яму здавалася, што адзінай прычынай руху цела з'яўляецца большы ціск суседніх целаў з аднаго боку, чым з другога. Абмежаваўшы прычыны руху ўдарам ці ціскам, ён адмаўляў магчымасць уздзеяння на адлегласці. Дэкарт адстойваў чыста механістычны погляд на каўзальнасць.

Для XVII ст. механістычная філасофія Дэкарта была рэвалюцыйнай дактрынай. Шматлікія мысліцелі — яе прыхільнікі — лічылі гэты погляд больш навуковым, чым погляды, якія аперыравалі такімі "акультнымі" якасцямі, як магнітныя сілы і сілы гравітацыі. З картэзіянскага пункту гледжання сказаць, што цела рухаецца да магніта, бо магніт уздзейнічае на яго нейкай сілай, — азначае не сказаць нічога. З аднолькавым поспехам можна сказаць, што цела рухаецца да магніта, бо жадае з ім абняцца.

Другім важным фізічным прынцыпам, выведзеным з ідэі экстэнсіі, з'яўляецца прызнанне руху цыклічнай перастаноўкай целаў. Дэкарт меркаваў, што калі адно цела змяняе сваё "месцазнаходжанне", то для ўнікнення вакууму неабходна адначасовае перасоўванне іншых целаў. Акрамя таго, толькі рухаючыся па замкнёным коле, абмежаваная колькасць целаў можа змяніць сваё становішча, не ствараючы вакууму.

Дэкарт сцвярджаў, што вышэйшай прычынай руху ў сусвеце з'яўляецца Бог. Ён лічыў, што Дасканалая Істота павінна была стварыць сусвет "увесь адразу"*. Дэкарт зрабіў выснову, што ў сувязі з аднаразовым прывядзен-

---

* Дэкарт не растлумачыў, чаму Дасканалая Істота павінна была зрабіць вымушаны выбар на карысць аднаразовага акту стварэння, а не паслядоўнага стварэння матэрыі руху.

нем у рух усяе матэрыі сусвету Дасканалая Істота павінна забяспечыць вечнае захаванне гэтага руху. У адваротным выпадку сусвет быў бы падобны да гадзінніка, які ў рэшце рэшт спыняе свой ход, што наогул уласціва вырабам, зробленым рукамі чалавека.

З гэтага найбольш агульнага прынцыпу руху Дэкарт вывеў тры іншыя законы руху:

Закон I. Целы ў стане спакою застаюцца ў стане спакою, а целы ў стане руху застаюцца ў стане руху, калі на іх не ўздзейнічае нейкае іншае цела.

Закон II. Рух па інерцыі з'яўляецца прамалінейным рухам*.

Закон III. (А) Калі рухомае цела сутыкнецца з іншым целам, якое мае большае супраціўленне руху, чым здольнасць першага працягваць рух, то першае цела змяняе накірунак, не спыняючы руху.

Закон III. (В) Калі першае цела мае большую сілу, чым супраціўленне другога цела, то першае цела захоплівае з сабою другое, трацячы столькі руху, колькі яно таму аддало.

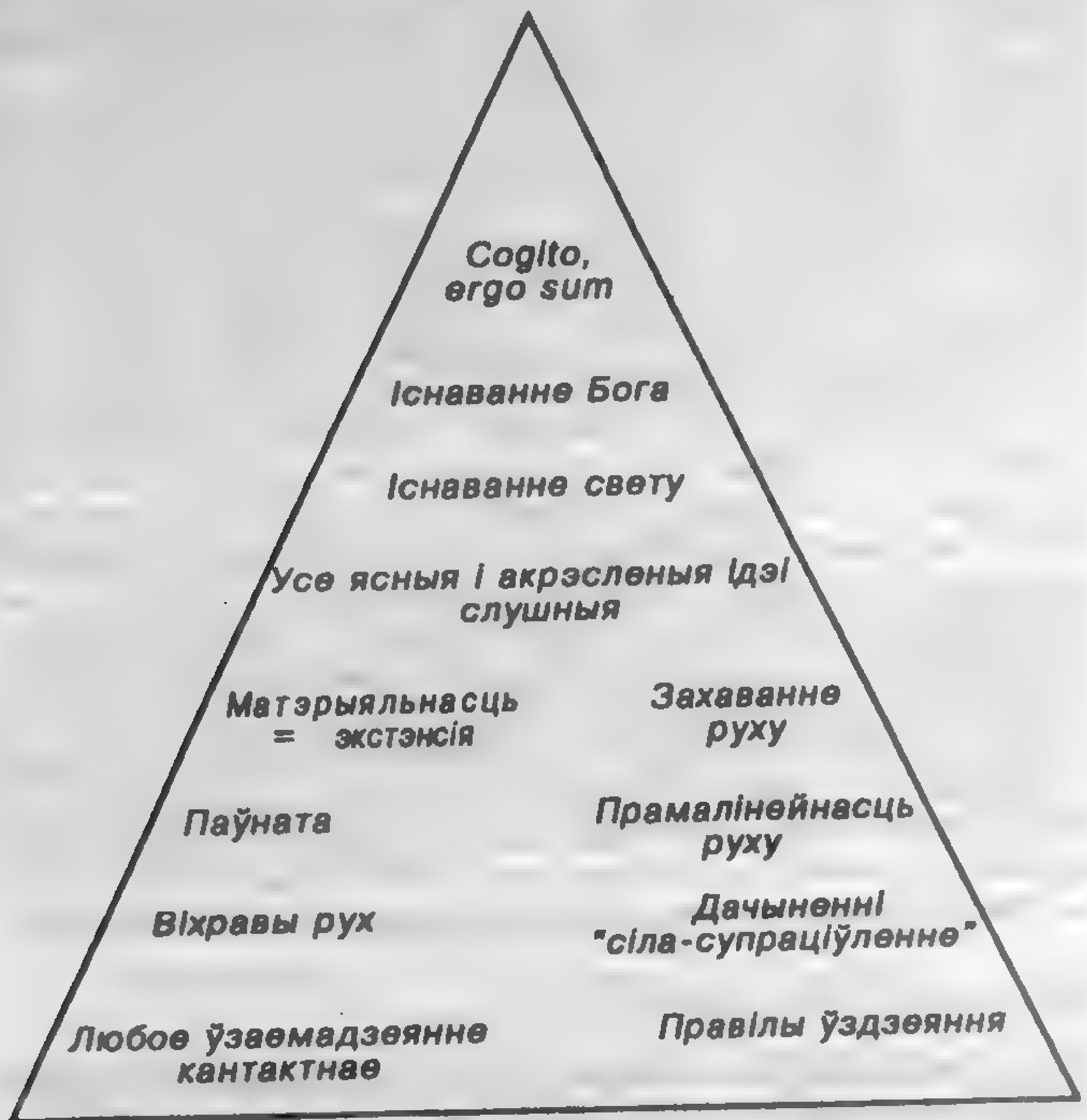
Затым Дэкарт дэдукаваў з гэтых трох законаў сем правілаў уздзеяння пры розных канкрэтных тыпах сутыкненняў. Гэтыя правілы пераважна памылковыя таму, што Дэкарт за вырашальны фактар пры сутыкненнях прыняў не вагу, а памер. Найбольш вядомым між гэтых правілаў уздзеяння з'яўляецца чацвёртае. Яно сцвярджае, што рухомае цела, нягледзячы на сваю хуткасць, не можа скрануць з месца нерухомае цела большага памеру. У адпаведнасці з уласнай трактоўкай паняццяў "экстэнсія" і "рух" Дэкарт выпрацаваў шэраг правілаў, якія супярэчаць назіранням за рухам целаў.

Дэкарт сцвярджаў, што распрацаваныя ім навуковыя законы з'яўляюцца дэдукцыйнымі высновамі яго філасофскіх прынцыпаў. У "Разважаннях аб метадзе" ён пісаў: "Я ўпершыню паспрабаваў у агульным плане адкрыць прынцыпы, ці першапрычыны, усяго, што ў свеце існуе альбо можа існаваць, разглядаючы з гэтай мэтаю толькі Бога, які стварыў свет, і не выводзячы іх ні з якой іншай крыніцы, акрамя пэўных зародкаў тых ісцін, якія прырода заклала ў нашы душы".[4]

У значнай ступені прыцягальнасць картэзіянскай філасофіі тлумачыцца шырынёй ахопу. Пачынаючы ад тэістычна-крэацыяністычных метафізічных прынцыпаў, Дэкарт у далейшым вывеў агульныя законы сусвету. Ніжэй

* А не кругавым рухам, як сцвярджаў Галілей.

прыводзіцца Дэкартавы варыянт іерархіі навуковых ісцін.




Піраміда Дэкарта

## Эмпірычныя акцэнты ў картэзіянскай філасофіі навукі

### *Абмежаванні дэдукцыі* a priori

Дэкарт усведамляў, што шляхам дэдукцыі ад вяршыні іерархіі можна рухацца толькі на невялікую адлегласць. Дэдукцыя на падставе інтуітыўна-відавочных прынцыпаў мае для навукі абмежаваную каштоўнасць. Яна можа прывесці толькі да найбольш абагульненых законаў. Акрамя таго, фундаментальныя законы руху накладва-

юць абмежаванні на наступствы пэўных тыпаў акалічнасцей, таму безліч падзей не адпавядае гэтым законам. Ведучы гаворку ў шырокім кантэксце, сусвет, які мы ведаем, — гэта адзін сярод мноства сусветаў, якія маглі быць створаны ў адпаведнасці з гэтымі законамі.

Дэкарт адзначаў, што на падставе адных агульных законаў нельга вызначыць ходу фізічных працэсаў. Напрыклад, закон захавання руху абвяшчае, што пры любым разгляданым працэсе не адбываецца страты руху. Але ж трэба вызначыць для кожнага паасобнага тыпу працэсу, як менавіта пераразмяркоўваецца рух паміж закранутымі целамі. Каб дэдукаваць сцвярджэнне аб пэўным эфекце, неабходна далучыць да пасылак звесткі аб акалічнасцях, пры якіх эфект меў месца. У выпадку тлумачэння фізіялагічнага працэсу, напрыклад, пасылкі, у дадатак да агульных законаў руху, павінны змяшчаць звесткі аб анатамічнай структуры. Такім чынам, у тэорыі навуковага метаду Дэкарта назіранню і эксперыменту адводзілася адна вельмі значная роля — здабываць веды пра ўмовы, пры якіх адбываюцца падзеі пэўнага кшталту.

Менавіта пры гэтым этапе выяўляецца вартасць Бэканавай праграмы стварэння звычайных апісанняў і пошуку суадносін паміж з'явамі. Большай каштоўнасці за вывучэннем Бэкана Дэкарт не прызнаваў. Аднак ён адмаўляў магчымасць вызначэння важных законаў прыроды праз праверку і параўнанне візуальных прыкладаў.

## Роля гіпотэз у навуцы

Іншая важная роля назірання і эксперыменту, паводле тэорыі навуковага метаду Дэкарта, заключаецца ў вылучэнні гіпотэз, якія ўдакладняюць адпаведныя фундаментальным законам механізмы. Дэкарт сцвярджаў, што існаванне гіпотэзы апраўдваецца яе здольнасцю ў спалучэнні з фундаментальнымі законамі тлумачыць з'явы. Гіпотэза павінна паслядоўна адпавядаць фундаментальным законам, аднак яе канкрэтны змест павінен быць так дапасаваны, каб дазволіць рабіць дэдукцыю сцвярджэння аб аналізуемай з'яве.

Дэкарт часта прапаноўваў гіпотэзы, заснаваныя на аналогіях на падставе штодзённага вопыту. Рухі планет ён параўноўваў з рухам кавалкаў корку, якія захоплены вірам, адлюстраванне святла — з адскокам тэніснага мячыка ад цвёрдай паверхні, працу сэрца — з выпрацоўкай цяпла стогам сена. У кожным выпадку аналогія з бытавым вопытам мела надзвычай вялікае значэнне для самой такой тэорыі.

Цалкам магчыма, што выкарыстанне вобразных аналогій падобнага кшталту спрычынілася да папулярнасці

яго тэорыі сусвету. Аднак часцей схільнасць да такіх аналогій уносіла блытаніну ў пабудовы Дэкарта.

Прыкладам можа служыць яго тлумачэнне кровазвароту. Дэкарт зрабіў стаўку на неадпаведную аналогію, праігнараваўшы эксперыментальныя дадзеныя, якія сведчылі супраць яе. Паводле Дэкарта, сэрца, якое выпрацоўвае цяпло па прынцыпе спантаннага награвання стагоў сена, выпарвае на ўваходзе вянозную кроў, што прыводзіць да павелічэння сэрца і накіравання крыві ў артэрыяльную сістэму. Вытлумачэнне Дэкарта супярэчыць фактам. Уільям Харві эксперыментальна даказаў, што пульс, накіраванне крыві ў артэрыі суправаджаецца скарачэннем сэрца. Дэкарт чытаў кнігу Харві аб кровазвароце і яе хваліў, аднак тым не менш працягваў адстойваць уласную гіпотэзу.[5]

## *Эксперыментальнае пацвярджэнне*

Тэорыя навуковага метаду Дэкарта найбольш адкрытая для нападаў у частцы эксперыментальнага пацвярджэння. Відавочна тое, што каштоўнасць эксперыментальнага пацвярджэння ён прызнаваў толькі на словах. Напрыклад, ён прызнаваў, што сцвярджэнне аб тыпе з'яў можна дэдукаваць з больш чым аднаго набору тлумачальных пасылак:

законы прыроды
канстатацыя рэлевантных акалічнасцей
гіпотэза 1

---

∴ E

законы прыроды
канстатацыя рэлевантных акалічнасцей
гіпотэза 2

---

∴ E

У падобных выпадках Дэкарт заклікаў шукаць *іншыя* высновы, якія можна было б дэдукаваць з пасылак, што ўключаюць гіпотэзу 1, але нельга дэдукаваць з пасылак, што ўключаюць гіпотэзу 2 (альбо наадварот).

Практычная дзейнасць Дэкарта часта не адпавядала глыбіні яго тэарэтычных распрацовак аб метадзе. Наогул ён быў схільны разглядаць эксперыментаванне ў якасці дапаможнага сродку пры фармулёўцы тлумачэнняў, а не як крытэрый адэкватнасці такіх тлумачэнняў.

Нягледзячы на тое, што інтэрпрэтацыі Дэкарта часта пярэчылі фактам, яго тэорыя сусвету валодала вялікай

прыцягальнай сілай. Яна спалучала належную ўвагу як да дасягнення дакладнасці, так і да ўсведамлення складанасці з'яў. Законы прыроды з'яўляюцца нібыта дэдукцыйнымі высновамі неабходных ісцін, якія павінен прыняць да ведама кожны мыслячы індывідуум*. А калі "колькасць руху" прыняць за "момант", як таго патрабаваў Мальбранш, тады правілы ўздзеяння не пярэчаць эксперыментальным дадзеным. Аднак гэтыя агульныя законы тлумачаць з'явы толькі ў спалучэнні з канкрэтнымі фактычнымі звесткамі і, даволі часта, гіпотэзамі. Магчыма ліквідаваць разыходжанні паміж тэорыяй і назіраннямі шляхам змены адпаведных гіпотэз, не закранаючы агульных законаў прыроды. Такая гнуткасць картэзіянскай сістэмы з'яўляецца адной з прычын, якая тлумачыць яе працяглую папулярнасць (пры адпаведных дапрацоўках) у XVII—XVIII стст.

### *Заўвагі пад тэкстам*

[1] Rene Descartes, *Meditations on First Philosophy*, in *The Philosophical Works of Descartes*, trans. and ed. E. S. Haldane and G. R. T. Ross (New York: Dover Publications, 1955), i. 154.

[2] Descartes, *The Principles of Philosophy*, Haldane and Ross, i.260-3.

[3] Gerd Buchdahl, *Metaphysics and the Philosophy of Science* (Oxford: Blackwell, 1969), 125.

[4] Descartes, *Discourse on the Method of Rightly Conducting the Reason*, Haldane and Ross, i. 121.

[5] Ibid. i. 112.

[6] Descartes, 'Letter to Mersenne (May 27, 1630)', 'Letter for Arnauld (july 29, 1648)', in *Descartes - Philosophical Letters*, trans. and ed. A. Kenny (Oxford: Clarendon Press, 1970), 15, 236-7.

---

* Дэкарт з належнай увагай падкрэсліваў, што Бог зусім не быў абавязаны ствараць свет паводле законаў іерархіі. Законы не ўяўляюць сабой перашкоды на шляху Боскай стваральнай дзейнасці. Сапраўды, Дэкарт сцвярджаў, што Бог здольны стварыць свет, у якім былі б рэалізаваны супярэчнасці. Напрыклад, Бог мог бы стварыць свет, у якім круг меў бы радыусы рознай даўжыні, альбо дзе горы не мелі б далін.[6] Не варта і казаць, што гэткая магчымасць ляжыць па-за людскім разуменнем.

Тым не менш, Дэкарт паслядоўна адстойваў пункт гледжання, што сутнасцю прыродных з'яў ёсць экстэнсія і рух. І ён часта выказваўся ў тым сэнсе, што фундаментальныя законы руху, якія дзейнічаюць у гэтым свеце, *сапраўды створаным* Богам, могуць быць толькі такія, якія яны ёсць. Гэтыя законы не з'яўляюцца проста эмпірычнымі абагульненнямі адносна бачнага. Яны, хутчэй, ясна і акрэслена канстатуюць факты інтэлектуальнага пранікнення ў структуру сусвету.

# 8

# АКСІЯМАТЫЧНЫ МЕТАД НЬЮТАНА



ІСАК НЬЮТАН (1642—1727 гг.) нарадзіўся ў Вулсторпе (графства Лінкальншыр). Бацька, які належаў да дробных землеўладальнікаў, памёр да нараджэння Ісака. Маці Ньютана зноў выйшла замуж, калі яму споўнілася тры гады, у сувязі з чым яго выхаваннем да смерці айчыма ў 1653 годзе займалася галоўным чынам бабуля.

Ньютан наведваў каледж Тройцы ў Кембрыджы, дзе атрымаў ступень бакалаўра ў 1665 годзе. У 1665—1667 гадах Ньютан жыў у Вулсторпе, перахоўваючыся ад эпідэміі чумы. Гэта быў надзвычай творчы перыяд: Ньютан сфармуляваў тэарэму бінома, распрацаваў "метад флаксій" (вылічэнняў), сканструяваў першы тэлескоп-рэфлектар і прыйшоў да ўсведамлення *універсальнасці* прыроды сілаў прыцягнення.

У 1669 годзе Ньютан быў прызначаны прафесарам матэматыкі ў Кембрыджы, а ў 1672 годзе яго абралі сябрам Каралеўскага Таварыства. У хуткім часе пасля гэтага ён зрабіў справаздачу перад Таварыствам аб сваіх адкрыццях у галіне праламлення святла. Пачаліся працяглыя спрэчкі з Робертам Гукам ды іншымі. Рознагалоссі з Гукам паглыбіліся пасля выдання твора *"Матэматычныя пачаткі натурфіласофіі"* (1687 г.). Гук скардзіўся, што Ньютан прысвоіў яго палажэнне аб тым, што рухі планет можна тлумачыць пры дапамозе прынцыпу прамалінейнай інерцыі, спалучанай з сілаю $1/r^2$, якая зыходзіць ад Сонца. У адказ Ньютан заявіў, што ён прыйшоў да гэтай высновы

раней за Гука і што толькі ён сам у стане даказаць, якім чынам уздзеянне сілы $1/r^2$ прыводзіць да эліптычнасці планетных арбіт.

У 1696 годзе Ньютан узначаліў каралеўскі манетны двор і праявіў на гэтай пасадзе значныя адміністрацыйныя здольнасці. У 1703 годзе быў абраны старшынёй Каралеўскага Таварыства і з вяршыні свайго становішча ўвязаўся ў працяглую спрэчку з Лейбніцам па пытанні прыярытэтаў у развіцці тэорыі вылічэнняў. У 1704 годзе Ньютан апублікаваў сваю *"Оптыку"*, мадэль эксперыментальнага даследавання. У раздзеле "Пытанні", змешчаным у канцы гэтай кнігі, ён выклаў свой погляд на навуковы метад.

Усё сваё жыццё Ньютан займаўся вывучэннем біблейскіх тэкстаў з пункту гледжання унітарыянства. Сярод яго папер былі знойдзены нататкі па храналогіі старажытных царстваў і тлумачэнні да кнігі прароцтваў *Данілы*.

## Метад аналізу і сінтэзу

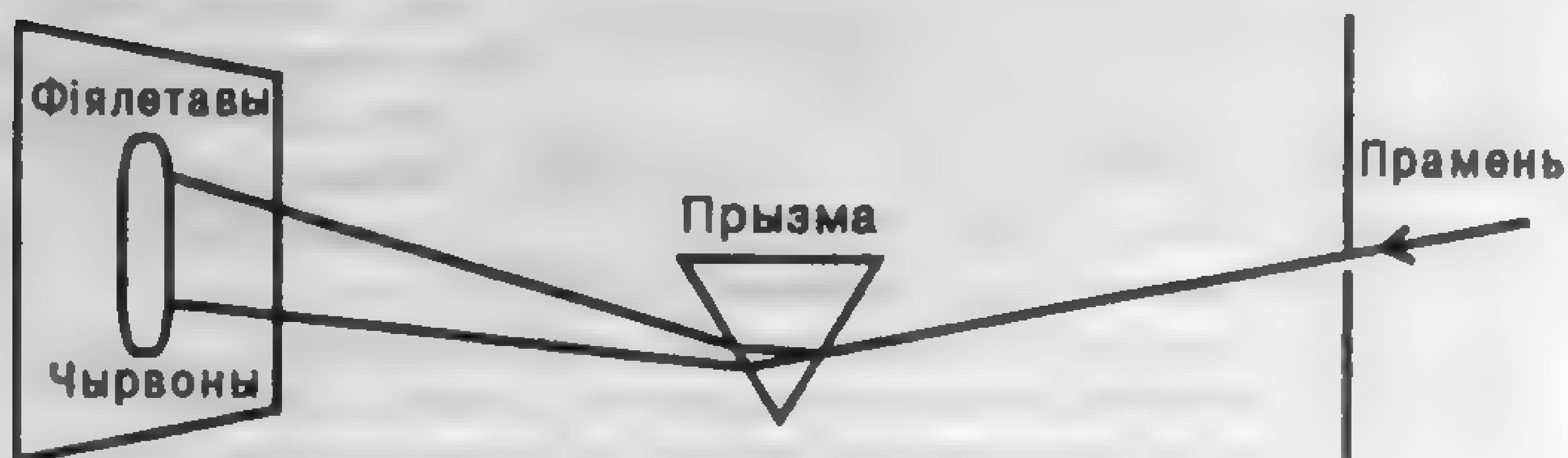
Разважанні Ньютана аб навуковых метадах былі скіраваны, у першую чаргу, супраць Дэкарта і яго паслядоўнікаў. Дэкарт імкнуўся выводзіць законы фізікі з метафізічных прынцыпаў. Ньютан аспрэчваў такі шлях тэарэтызавання аб прыродзе. Ён патрабаваў, каб натурфілосаф засноўваў свае абагульненні на ўважлівым вывучэнні з'яў. Ньютан пісаў, што "хоць індукцыйнае пацвярджэнне на падставе эксперыментаў і назіранняў і не з'яўляецца доказам агульных высноў, тым не менш, гэта найлепшы шлях пацвярджэння, які даспускаецца прыродай рэчаў".[1]

Ньютан выступаў супраць картэзіянскага метаду, прызнаючы тэорыю навукова-даследчай працэдуры Арыстоцеля. Гэту індукцыйна-дэдукцыйную працэдуру ён называў "метадам аналізу і сінтэзу". Патрабуючы ад навуковай працэдуры ўключэння як індукцыйнай, гэтак і дэдукцыйнай стадый, Ньютан абараняў пазіцыю, якую адстойвалі Гросэтэстэ і Роджэр Бэкан у XIII ст., а таксама Галілей і Фрэнсіс Бэкан на пачатку XVII ст.

Разважанні Ньютана аб індукцыйна-дэдукцыйнай працэдуры перасягалі адпаведныя палажэнні вучэння яго папярэднікаў у двух аспектах. Ён паслядоўна падкрэсліваў неабходнасць эксперыментальнага пацвярджэння высноў, дэдукаваных шляхам сінтэзу, а таксама рабіў націск на каштоўнасці дэдукавання высноў, якія выходзяць па-за межы першапачатковых індукцыйных дадзеных.

Выкарыстанне Ньютанам метаду аналізу і сінтэзу дало плён пры падрыхтоўцы кнігі *"Оптыка"*. Напрыклад, пры пастаноўцы свайго заслужана праслаўленага эксперы-

менту Ньютан прапусціў прамень сонечнага святла праз прызму, атрымаўшы на аддаленай сцяне зацемненага пакоя падоўжаны спектр колераў.




*Эксперымент Ньютана з адной прызмай.*

Ньютан ужыў метад аналізу, каб індукаваць тлумачальны прынцып, паводле якога сонечнае святло складаецца з прамянёў розных колераў і кожны колер праламляецца праз прызму пад сваім спецыфічным вуглом. Гэта не было з боку Ньютана проста індукцыйным абагульненнем. Ньютан не проста сцвердзіў, што ўсе прызмы пры падобных умовах ствараюць спектры, падобныя да таго, які ён сам назіраў. Больш важная выснова тычылася самой прыроды святла, і гэтая выснова патрабавала "індукцыйнага скачка", каб пацвердзіць, што сонечнае святло складаецца з прамянёў, надзеленых рознымі рэфракцыйнымі ўласцівасцямі. У рэшце рэшт магчымы і іншыя інтэпрэтацыі атрыманых дадзеных. Напрыклад, Ньютан мог бы зрабіць выснову, што сонечнае святло непадзельнае, а спектральныя колеры ствараюцца за кошт нейкага другаснага ўнутранага выпраменьвання прызмы.

Маючы "тэорыю" аб складанні сонечнага святла з прамянёў розных колераў і рэфракцыйных уласцівасцяў, Ньютан выкарыстаў метад сінтэзу, каб дэдукаваць пэўныя далейшыя вывады гэтай тэорыі. Ён заўважыў, што пры ўмове слушнасці яго тэорыі прапусканне святла акрэсленага колеру праз прызму прывядзе да адхілення праменя на вугал, характэрны для гэтага колеру, але не дасць раскладання праменя на іншыя колеры. Ньютан пацвердзіў гэтую выснову сваёй тэорыі колераў, прапусціўшы святло ад невялікага дыяпазону спектру праз другую прызму.[2]

*Эксперымент Ньютана з дзвюма прызмамі.*

## *Індукцыйнае абагульненне і законы руху*

Ньютан таксама сцвярджаў, што ён грунтаваўся на метадзе аналізу і сінтэзу ў сваёй вялікай працы па дынаміцы — *"Матэматычных пачатках натурфіласофіі"* (1687 г.). У гэтай кнізе ён пісаў, што сфармуляваў тры законы руху, абапіраючыся на метад аналізу. Ньютан заяўляў, што ў эксперыментальнай філасофіі "канкрэтныя сцвярджэнні выводзяцца на падставе з'яў, а потым абагульняюцца шляхам індукцыі. Менавіта такім чынам былі адкрыты прынцып непранікальнасці, мабільнасці і імпульсіўнай сілы целаў, а таксама законы руху і прыцягнення".[3]

Ньютан не спыняўся на прыродзе індукцыйнага працэсу, які пераходзіць ад з'яў да канкрэтных сцвярджэнняў, а пасля да законаў руху. Слушнасць заявы аб адкрыцці законаў руху на падставе выкарыстання метаду аналізу ўзалежненая шырынёй вытлумачэння паняцця "індукцыя".

Арыстоцель, напрыклад, прызнаваў інтуітыўнае спасціжэнне як добрасумленны індукцыйны метад. Такім чынам, тэорыя Арыстоцеля пацвярджае абагульненні наконт бязважкасці і бясконцай цвёрдасці рычагоў і ідэальных маятнікаў і інертнага руху. Сапраўды, цяжка знайсці навуковае вытлумачэнне, паходжанне якога не было б звязана з інтуітыўным спасціжэннем.

Аднак большасць натурфілосафаў мела абмежаваны погляд на індукцыю, зводзячы яе да невялікай колькасці

прыёмаў для абагульнення вынікаў назіранняў. Гэтыя прыёмы ўключаюць у сябе просты пералік, альбо энумерацыю, а таксама метады падабенства і адрознення.

Зразумела, што законы Ньютана адкрыты без выкарыстання такіх індукцыйных прыёмаў. Разгледзім першы закон. Ён тлумачыць паводзіны целаў, якія знаходзяцца па-за ўздзеяннем якіх-небудзь сілаў. Але такіх целаў няма. Аднак калі б такое цела і існавала, мы б аб ім не маглі нічога ведаць. Назіранне за целам патрабуе прысутнасці назіральніка альбо нейкай рэгіструючай прылады. У адпаведнасці з меркаваннем самога Ньютана, кожнае цела ў сусвеце ўздзейнічае гравітацыйнай сілай прыцягнення на ўсе іншыя целы. Назіраемае цела не можа быць свабодным ад уздзеяння сілаў. Адпаведна, закон інерцыі — гэта не абагульненне аб назіраемым руху канкрэтных целаў. Гэта, хутчэй, абстрагаванне ад такіх рухаў.

## *Абсалютная прастора і абсалютны час*

Акрамя таго, Ньютан сцвярджаў, што тры законы руху апісваюць рух целаў у абсалютнай прасторы і ў абсалютным часе. Гэта яшчэ адзін прыклад абстрагавання з боку Ньютана. Ньютан супрацьпаставіў абсалютную прастору і абсалютны час іх "бачным параметрам", якія вызначаюцца эксперыментальным шляхам.

Зробленае Ньютанам размежаванне паміж "сапраўднымі рухамі" целаў у абсалютных прасторы і часе, а таксама "бачнымі параметрамі" гэтых рухаў мае платаністычны падтэкст, які выклікае думку аб дыхатаміі рэальнасці і бачнасці. Паводле Ньютана, абсалютны час і абсалютная прастора анталагічна папярэднічаюць паасобным рэчывам і іх ўзаемадзеянню. Больш таго, ён лічыў, што дасягнуць зразумення бачных рухаў можна пры дапамозе сапраўдных рухаў у абсалютнай прасторы.

Ньютан прызнаваў, што дзеля ўстанаўлення факта таго, што бачныя параметры руху цела з'яўляюцца яго сапраўдным рухам альбо што бачны рух нейкім канкрэтным чынам звязаны з сапраўдным рухам, неабходна ўдакладніць як інтэрвалы абсалютнага часу, так і каардынаты ў абсалютнай прасторы. Аднак ён не быў перакананы, што гэтыя патрабаванні можна выканаць.

Наконт абсалютнага часу Ньютан заяўляў: "Магчыма, такой рэчы, як раўнамерны рух, паводле якога можна

дакладна вымераць час, не існуе. Любы рух можа быць паскораны альбо запаволены, аднак хада абсалютнага часу не падлягае ніякім зменам".[4] Тым не менш, Ньютан зазначыў, што пэўным бачным параметрам часу можна аддаць перавагу перад іншымі параметрамі. Ён выказаў думку, што з пункту гледжання вызначэння часавых інтэрвалаў больш адэкватнымі, чым бачны рух Зямлі вакол Сонца, з'яўляюцца зацьменні спадарожнікаў Юпітэра і ваганні маятнікаў.[5]

Аднак калі абсалютны час і магчыма вымераць, цела яшчэ трэба суаднесці з абсалютнай прасторай, перш чым будзе вызначаны яго абсалютны рух. Ньютан быў перакананы ў факце існавання абсалютнай прасторы, прыводзячы на карысць гэтага аргументы як тэалагічнага, так і фізічнага характару, але ён значна менш быў упэўнены, што месцазнаходжанне целаў у гэтай прасторы можна вызначыць.

З тэалагічных пазіцый Ньютан сцвярджаў, што паколькі сусвет быў створаны *ex nihilo*, то павінна існаваць нейкае ёмішча, у якім размяркоўваецца створаная матэрыя. Ён лічыў, што абсалютная прастора — гэта "знешні эфект" Стваральніка, "размяшчэнне ўсяго тварэння", і што яна не з'яўляецца ні атрыбутам Бога, ні рэчывам, вечным, як Бог. Ньютан падвергнуў крытыцы Дэкартавы паняцці экстэнсіі і цела як шлях, які вядзе да атэізму, бо, паводле Дэкарта, магчыма дасягненне відавочнай і акрэсленай думкі аб экстэнсіі незалежна ад яе Боскай прыроды.[6]

Найбольш важкім сярод фізічных доказаў Ньютана на карысць існавання абсалютнай прасторы быў разгляд ім руху напоўненага вадой вядра, якое абарачаецца вакол сваёй восі*. Ён адзначыў, што калі такое вядро падвесіць на скручанай вяроўцы і даць яму раскруціцца пры раскручванні вяроўкі, то на пэўны час паверхня вады застанецца роўнай, пасля чаго яна паступова набудзе ўвагнутасць. Нарэшце вада пачынае рухацца з той самай хуткасцю, што і вядро. Дослед Ньютана паказаў, што дэфармацыю паверхні вады нельга звязваць з паскарэннем вады адносна вядра, таму што паверхня вады пасля доўна ўяўляе сабой плоскасць і ўвагнутасць пры адносным паскарэнні, а таму паверхня вады можа быць плоскай ці ўвагнутай пры адсутнасці адноснага паскарэння.

---

* Шмат хто з інтэрпрэтатараў Ньютана лічыў, што эксперымент з вядром мог бы служыць у якасці доказу існавання абсалютнай прасторы. Аднак Рональд Лэйман сцвярджаў, што Ньютан апісаў абарачэнне вядра, проста каб прадэманстраваць адрозненне паміж абсалютным і адносным рухам пры папярэднім дапушчэнні існавання абсалютнай прасторы.[7]

*Эксперымент Ньютана з вядром*

| *Этап* | *Паскарэнне вады адносна вядра ў сістэме каардынат, прывязанай да Зямлі* | *Паверхня вады* |
|---|---|---|
| 1. Вядро нерухомае | няма | роўная |
| 2. Вядро адпушчана | ёсць | роўная |
| 3. Максімальная хуткасць абарачэння | няма | увагнутая |
| 4. Вядро спынена | ёсць | увагнутая |
| 5. Вада ў стане спакою | няма | роўная |

Ньютан сцвярджаў, што дэфармацыя паверхні вады сведчыць пра ўздзеянне сілы. Другі закон руху звязвае сілу з паскарэннем. Але ж такое паскарэнне вады — гэта паскарэнне адносна чаго? Ньютан зрабіў наступную выснову: беручы пад увагу, што паскарэнне, звязанае з дэфармацыяй, не з'яўляецца паскарэннем адносна вядра, гэта павінна быць паскарэнне адносна абсалютнай прасторы.[8]

У больш познія часы шматлікія аўтары адзначалі, што выснова Ньютана не вынікае з эксперыментальных дадзеных. Напрыклад, Эрнст Мах прапанаваў звязаць дэфармацыю не з паскарэннем адносна абсалютнай прасторы, а з паскарэннем адносна нерухомых зорак.[9]

Аднак, калі б выснова Ньютана аб тым, што эксперымент з вядром даказвае існаванне абсалютнага руху, і была слушнай, гэтага было б недастаткова, каб удакладніць сістэму каардынат дзеля вызначэння месцазнаходжання ў абсалютнай прасторы. Ньютан гэты факт прызнаваў. Таксама ён дапускаў магчымасць таго, што няма ніводнага цела, якое б знаходзілася ў стане спакою адносна абсалютнай прасторы і якое б магло служыць у якасці рэпернай кропкі для вымярэння адлегласцей у гэтай прасторы.[10]

Тым самым Ньютан прызнаў, што, відавочна, немагчыма дасягнуць цалкам задавальняючай адпаведнасці паміж назіраемымі рухамі і сапраўднымі рухамі ў абсалютнай прасторы. Эксплліцытны разгляд пытання адпаведнасці ўказвае на тое, што ў сваіх *"Пачатках"* ён кіраваўся хутчэй аксіяматычным метадам, чым індукцыйным метадам аналізу.

4. Зак. 292

## Аксіяматычны метад

Аксіяматычны метад Ньютана мае тры стадыі. Стадыя першая — гэта фармаванне аксіяматычнай сістэмы. На думку Ньютана, аксіяматычная сістэма з'яўляецца дэдукцыйна арганізаванай групай аксіём, дэфініцый і тэарэм. Аксіёмы ўяўляюць сабой сцвярджэнні, якія нельга вывесці з іншых сцвярджэнняў сістэмы, а тэарэмы — гэта дэдукцыйныя высновы такіх аксіём. Аксіёмамі тэорыі механікі Ньютана з'яўляюцца тры законы руху. Яны абумоўліваюць інварыянтныя адносіны паміж такімі тэрмінамі, як "раўнамерны прамалінейны рух", "змена руху", "уздзеючая сіла", "дзеянне" і "супрацьдзеянне". Гэта наступныя аксіёмы:

I. Цела працягвае знаходзіцца ў стане спакою ці раўнамернага прамалінейнага руху, пакуль уздзеянне сілаў не змусіць яго змяніць гэты стан.
II. Змена руху прапарцыянальная да ўздзеючай рухаючай сілы і адбываецца па прамой лініі, па якой сіла ўздзейнічае.
III. Кожнае ўздзеянне заўсёды выклікае роўнае яму супрацьдзеянне, альбо ўзаемадзеянне двух целаў адно на другое заўсёды роўнае і скіраванае ў процілеглыя бакі.[11]

Ньютан выразна адрозніваў "абсалютныя велічыні", прысутныя ў аксіёмах, ад іх "бачных параметраў", якія вызначаюцца эксперыментальным шляхам. Аксіёмы — гэта *матэматычныя прынцыпы* натуральнай філасофіі, якія апісваюць сапраўдныя рухі целаў у абсалютнай прасторы.

Другая стадыя аксіяматычнага метаду мае на мэце ўдакладненне працэдуры суаднясення тэарэм аксіяматычнай сістэмы з назіраннямі. Ньютан звычайна патрабаваў, каб аксіяматычныя сістэмы былі звязаны з фактамі аб'ектыўнай рэчаіснасці.

Ён прапанаваў да разгляду тэорыю змяшання колераў, у якой аксіяматычная сістэма не была адпаведным чынам звязана з вопытам.[12] Ньютан прапанаваў намаляваць круг і падзяліць яго на сем сектараў, па адным на кожны з галоўных колераў спектра, так, каб шырыня сектараў была прапарцыянальная музычным інтэрвалам актавы. Далей ён указваў, што "колькасць прамянёў" кожнага колеру сумесі павінна быць прадстаўлена кругам большага ці меншага радыусу, размешчаным пасярод дугі кожнага колеру, які прысутнічае ў сумесі. Ньютан адзначаў, што цэнтр цяжару гэтых кругоў дае ў выніку колер самой сумесі.

*Тэорыя змяшання колераў Ньютана.*

Аксіёма Ньютана аб "дзяленні пірага", каб дасягнуць музычнай гармоніі, нагадвае піфагарэйскія разважанні Кеплера. Бясспрэчна, аксіёма не з'яўляецца індукцыйным абагульненнем. Тым не менш, хоць і няма доказаў у падтрымку аксіёмы "дзялення пірага", тэорыя была б карыснай, калі б на яе падставе можна было вылічыць вынікі змяшання колераў. Аднак Ньютан не змог даць эмпірычнага вытлумачэння словазлучэнню "колькасць прамянёў". Ён не ўказаў, як могуць быць вызначаны дыяметры кругоў, а таму яго тэорыя змяшання колераў практычнага значэння не мае.

А вось механіка Ньютана сапраўды мае вялікае эмпірычнае значэнне. Ён звязаў аксіяматычную сістэму механікі з фактамі аб'ектыўнай рэчаіснасці. Неабходная сувязь была дасягнута ім пры дапамозе "правілаў адпаведнасці" для перадачы сцвярджэнняў аб абсалютных прасторавых і часавых адрэзках праз сцвярджэнні аб вымяральных прасторавых і часавых адрэзках.

Адносна прасторавых адрэзкаў Ньютан прапанаваў гіпотэзу, што цэнтр цяжару Сонечнай сістэмы нерухомы, а таму ўяўляе сабой адпаведную рэперную кропку для вызначэння абсалютных адлегласцей. Такім чынам, яму ўдалося выкарыстаць сваю аксіяматычную сістэму ў адносінах да рэальных рухаў, выбраўшы сістэму каардынат, заснаваную на цэнтры цяжару Сонечнай сістэмы.

І. Б. Коэн выказаў меркаванне, што ў гэтым кантэксце пад "гіпотэзай" Ньютан меў на ўвазе сцвярджэнне, якое ён быў не ў стане даказаць[13]. Але ж хоць Ньютан і не мог даказаць, што цэнтр цяжару Сонечнай сістэмы нерухомы, яго гіпотэза не супярэчыць інтэрпрэтацыі эксперымента з вядром. Паводле гэтага вытлумачэння, прыток вады да сценак вядра адбываецца з прычыны паскарэння адносна абсалютнай прасторы. На думку Ньютана, цэнтрабежным паскарэннем характарызуюцца эфекты, якія адрозніваюць рухі адносна абсалютнай прасторы ад звычайных адносных рухаў.[14] Ньютан лічыў, што "рух, які сведчыць аб спробах Зямлі адарвацца ад Сонца", таксама з'яўляецца абсалютным рухам.[15] У сувязі з тым, што цэнтр цяжару Сонечнай сістэмы з'яўляецца "цэнтрам" такога абарачальнага руху (прынамсі, паколькі гэты рух прыблізна кругавы), гіпотэза Ньютана ўпісваецца ў яго погляды на абсалютны рух.

У выпадку часавых прамежкаў Ньютан не прыводзіў ніякіх прыкладаў перыядычных працэсаў, якія б можна было ўзяць за меру абсалютнага часу. Аднак, чытаючы паміж радкоў, можна знайсці прапанаваны Ньютанам шлях суаднясення абсалютнага часу з яго бачнымі параметрамі. Гэткую сувязь можна ўсталяваць, вывучаючы залежныя ад часу рады, паслядоўнасці, вызначаныя пры дапамозе разнастайных спосабаў вымярэння часу. Напрыклад, калі прасторава-часавыя адносіны для шароў, якія скочваюцца па нахільных плоскасцях, "больш стабільныя" пры вымярэнні часу з дапамогай ваганняў маятніка, чым вымярэннем часу вагой вады, якая выцякае праз дзірку ў вядры, то тады маятнікавы гадзіннік уяўляе сабой лепшы "бачны параметр" абсалютнага часу.[16]

Такім чынам, Ньютан з усёй сур'ёзнасцю праводзіў адрозненне паміж абстрактным статусам аксіяматычнай сістэмы і яе выкарыстаннем на практыцы. Глядзіце табліцу, якая прыведзена вышэй.

Адрозненне паміж аксіяматычнай сістэмай і яе выкарыстаннем на практыцы Ньютан выразна правёў праз усю кнігу *"Пачаткі"*. Напрыклад, у раздзеле па гідрадынаміцы ён адрозніваў "матэматычную дынаміку", у якой рухі апісваюцца пры розных гіпатэтычных абмежавальных умовах, ад яе практычнага выкарыстання. Выкарыстанне матэматычнай дынамікі становіцца магчымым пасля эксперыментальнага вызначэння таго, як змяняецца супраціўленне канкрэтнага асяроддзя ад хуткасці цела, што рухаецца праз яго. Такое адрозненне паміж аксіяматычнай сістэмай і яе практычным выкарыстаннем з'яўляецца найбольш адметным унёскам Ньютана ў метадалогію навукі. Яно ўзняло на новы ўзровень дасканаласці ідэал дэдукцыйнай сістэматызацыі навуковых ведаў.

1. Цэнтр цяжару Сонечнай сістэмы прымаецца за цэнтр абсалютнай прасторы.
2. Выбар "найлепшай меры" абсалютнага часу.
3. Рухомыя целы ўспрымаюцца ў якасці бясконца вялікай колькасці кропкавых масаў.
4. Удакладненне працэдуры эксперыменту па вымярэнні ўздзеючых сілаў.

*Аксіяматычная сістэма, прапанаваная Ньютанам для механікі*

Трэцяя стадыя аксіяматычнага метаду Ньютана ўяўляе сабой пацвярджэнне дэдукцыйных высноў эмпірычна інтэрпрэтаванай сістэмы. Пасля ўдакладнення, што працэдура звязвае часткі аксіяматычнай сістэмы са з'явамі, даследчык павінен імкнуцца ўстанавіць суаднясенне паміж тэарэмамі аксіяматычнай сістэмы і назіраемым рухам целаў.

Ньютан дапускаў магчымасць павышэння ступені суаднясення шляхам паступовай мадыфікацыі першапачатковых меркаванняў. Напрыклад, ён удасканаліў эмпірычнае дапаўненне сваёй тэорыі руху Месяца, змяніўшы пачатковае меркаванне аб тым, што Зямля з'яўляецца аднароднай сферай. Гэта зваротна-звязачная працэду-

ра ўяўляе сабой важны аспект таго, што І. Б. Когэн назваў "ньютанаўскім стылем" у натурфіласофіі.[17]

Сам Ньютан дасягнуў высокай ступені ўзгодненасці паміж сваёй эмпірычна інтэрпрэтаванай аксіяматычнай сістэмай механікі і рухамі нябесных і зямных целаў. Ілюстрацыяй сказанага можа служыць эксперымент з сутыкальнымі маятнікамі. Ньютан паказаў, што пры ўвядзенні адпаведных паправак на супраціўленне паветра дзеянне і супрацьдзеянне ўраўнаважваюцца незалежна ад таго, з якога матэрыялу выкананы кулі маятнікаў — сталі, шкла, корку ці воўны.

Такім чынам, Ньютан прызнаваў і выкарыстоўваў дзве тэорыі навукова-даследчай працэдуры: метад аналізу і сінтэзу, а таксама аксіяматычны метад. Думаю, не пасягну на стаўленне пад сумлеў геніяльнасці Ньютана, калі адзначу, што ён не заўсёды паслядоўна праводзіў адрозненне паміж гэтымі дзвюма тэорыямі працэдуры.

Метад аналізу і сінтэзу і аксіяматычны метад маюць адну мэту — вытлумачэнне і прадказанне з'яў. Аднак яны розняцца ў адным важным аспекце, асабліва калі паняцце спосабаў "індукцыі" трактаваць у вузкім сэнсе. Натурфілосаф, які выкарыстоўвае метад аналізу, імкнецца атрымаць вывады на падставе вынікаў назірання і эксперыменту. У процілегласць гэтаму аксіяматычны метад робіць большы націск на творчае ўяўленне. Натурфілосаф, які бярэ на ўзбраенне гэты метад, можа пачынаць з любой кропкі. Але ж аксіяматычная сістэма, якую ён стварае, толькі тады мае значэнне для навукі, калі яна ўвязваецца з назіраннямі.

## „Hypotheses Non Fingo"

Ньютан падзяляў думку Галілея аб тым, што адэкватным прадметам фізікі з'яўляюцца першасныя якасці. Паводле Ньютана, пачатковым ці канчатковым пунктам навуковага даследавання з'яўляецца вызначэнне велічыні "бачных параметраў" тых аспектаў з'яў, якія паддаюцца вымярэнню эксперыментальна.

Ньютан імкнуўся абмежаваць змест сваёй "эксперыментальнай філасофіі" рамкамі сцвярджэнняў аб бачных параметрах "тэорый", выведзеных з гэтых сцвярджэнняў, а таксама пытаннямі, якія даюць накірунак далейшым пошукам. У прыватнасці, ён імкнуўся выключыць з эксперыментальнай філасофіі "гіпотэзы".

Сэнс, які Ньютан укладваў у тэрміны "тэорыя" і "гіпотэза", не адпавядае іх сучаснаму значэнню. Тэрмін "тэорыя" ўжываўся адносна інварыянтных дачыненняў паміж элементамі, якія ўказваюць на бачныя параметры.

Часам ён акрэсліваў гэтыя інварыянтныя дачыненні як дачыненні, "дэдукаваныя" са з'яў, аднак меў на ўвазе, што адносна такіх дачыненняў ёсць моцныя індукцыйныя аргументы. "Гіпотэза" ў адным з сэнсаў, які Ньютан укладваў у гэтае слова,* — гэта сцвярджэнне аб элементах, якія акрэсліваюць "актуальныя якасці", для якіх няма працэдур вымярэння.

Ньютан адразу адчуваў сябе абражаным, калі яго эксперыментальна пацверджаныя "тэорыі" называлі "гіпотэзамі". Напрыклад, калі матэматык Пардыес неасцярожна назваў тэорыю колераў Ньютана "надзвычай прастадушнай гіпотэзай",[18] Ньютан імгненна таго паправіў. Ньютан падкрэсліў, што маюцца дастатковыя эксперыментальныя доказы ў падтрымку таго, што сонечнае святло складаецца з прамянёў рознага колеру і рэфракцыйных уласцівасцей. Ён абачліва адрозніваў сваю тэорыю таго, што святло мае пэўныя ўласцівасці праламлення, ад усялякіх "гіпотэз" аб хвалях ці карпускулах, якія могуць падобныя ўласцівасці вытлумачыць.[19]

Ньютан займаў падобную пазіцыю па пытанні "тэорыі" сусветнага прыцягнення. Ён падкрэсліваў свае заслугі ў справе адкрыцця існавання гравітацыі і спосабаў яе ўздзеяння, тым самым даўшы тлумачэнне планетным рухам, прылівам і адлівам, а таксама вялікай колькасці іншых з'яў. Аднак ён не хацеў ставіць пад пагрозу гэту "тэорыю", звязаўшы яе з якой-небудзь канкрэтнай гіпотэзай аб прычыне прыцягнення. "Hypotheses non fingo",** — пісаў ён.[20]

Яго агаворкі ў першую чаргу былі скіраваны супраць "тлумачэнняў" сілы прыцягнення пры дапамозе картэзіянскай гіпотэзы аб нябачных вірах эфіру. Ньютан даказаў у сваіх *"Пачатках"*, што тэорыя віроў Дэкарта мае высновы, якія пярэчаць бачным рухам планет.

Але ж у іншых кантэкстах Ньютан быў не супраць паразважаць аб гіпотэзах, якія тлумачаць карэляцыі паміж бачнымі параметрамі. Сапраўды, ён і сам гуляў з гіпотэзай эфірнага асяроддзя, якое стварае сілу гравітацыі. Аднак Ньютан падкрэсліваў, што функцыя такіх гіпотэз заключаецца ў вызначэнні накірунку новых даследаванняў і не мае на мэце служыць пасылкаю для бясплённых спрэчак.

---

* І. Б. Коген налічыў дзевяць розных значэнняў, у якіх Ньютан ужываў слова "гіпотэза" ў сваіх творах (*Franklin and Newton*, 138-40).

** Я не выдумляю гіпотэз (лац.). — *Заўв. перакл.*

## Правілы філасофскіх разважанняў

Каб скіраваць пошук у рэчышча *плённых* тлумачальных гіпотэз, Ньютан прапанаваў чатыры нарматыўныя прынцыпы, названыя "гіпотэзамі" ў першым выданні *"Пачаткаў"* і "правіламі філасофскіх разважанняў" у другім выданні. Вось гэтыя нарматыўныя прынцыпы:

I. Трэба дапускаць існаванне не большай колькасці прычын прыродных з'яў, чым іх сапраўды ёсць і колькі іх дастаткова для вытлумачэння ўзнікнення гэтых з'яў.

II. Таму, па меры магчымасці, неабходна прыпісваць пэўныя прычыны адным і тым жа прыродным з'явам.

III. Якасці целаў, якія не падлягаюць ні павелічэнню, ні змяншэнню інтэнсіўнасці і якія адносяцца да ўсіх целаў, ахопленых эксперыментамі, павінны лічыцца універсальнымі параметрамі ўсіх целаў.

IV. У эксперыментальнай філасофіі сцвярджэнні, атрыманыя шляхам агульнай індукцыі на падставе з'яў, неабходна разглядаць як ісцінныя ці амаль ісцінныя, нягледзячы на тое, што могуць быць прапанаваны супрацьлеглыя гіпотэзы, пакуль не адбудуцца іншыя з'явы, пры дапамозе якіх гэтыя сцвярджэнні можна альбо ўдакладніць, альбо надзяліць выключэннямі.[21]

У падтрымку Правіла I Ньютан звярнуўся да прынцыпу ашчаднасці, заявіўшы, што прырода "не церпіць раскошы залішніх прычын". Аднак жа што дакладна Ньютан меў на ўвазе, кажучы "сапраўды ёсць", альбо "сапраўдная прычына", па іншай версіі, — сталася прадметам дыскусій. Напрыклад, Уільям Уэвэл і Джон Сцюарт Міль крытыкавалі Ньютана за тое, што ён не прывёў крытэрыяў азначэння сапраўднасці прычын. Уэвэл заўважыў, што калі Ньютан хацеў абмежаваць "сапраўдную прычыну" тыпу з'яў рамкамі прычын, якія, як ужо вядома, выклікаюць іншыя тыпы з'яў, тады Правіла I мае залішне абмежавальны характар. Яно выключае выкарыстанне новых прычын. Аднак Уэвэл не быў упэўнены, што менавіта гэта Ньютан меў на ўвазе. Ён адзначаў, што, магчыма, Ньютан проста імкнуўся абмежаваць кола ўводзімых прычын "падобнымі па характары" да тых, якія ўстаноўлены папярэдне.

Уэвэл заўважыў, што пры такой інтэрпрэтацыі Правіла I з'яўляецца занадта расплывістым, каб ім можна было кіравацца пры навуковых даследаваннях. Можна сцвярджаць, што гіпатэтычна любая прычына мае нейкія рысы падабенства да раней устаноўленых прычын. Зняўшы з разгляду гэтыя неадэкватныя альтэрнатывы, Уэвэл выказаў меркаванне, што, хутчэй за ўсё, пад "сапраўднай

прычынай" Ньютан меў на ўвазе прычыну, якая прысутнічае ў тэорыі, пацверджанай шляхам індукцыйных дадзеных, здабытых пры аналізе розных тыпаў з'яў*.

Міль таксама прапанаваў вытлумачэнне "сапраўднай прычыны", якое адпавядала яго ўласным філасофскім поглядам. Згодна са сваім разуменнем індукцыі як тэорыі доказу каўзальнай сувязі, Міль сцвярджаў: "сапраўдная прычына" адметная тым, што яе сувязь з прыпісваемым эфектам можна даказаць з дапамогай незалежна здабытых звестак**.

У сваім каментарыі да Правіла III Ньютан адзначаў, што параметры, якія адпавядаюць гэтаму правілу, уключаюць у сябе працягласць, цвёрдасць, непранікальнасць, рухомасць і інерцыю. Ньютан сцвярджаў, што гэтыя параметры належыць прызнаць універсальнымі параметрамі ўсіх целаў наогул. Акрамя таго, ён заяўляў, што гэтымі якасцямі надзелены і дробныя часткі целаў. У Пытанні 31 *"Оптыкі"* ён прапанаваў праграму даследаванняў для адкрыцця сілаў, якія кіруюць узаемадзеяннямі дробных частак целаў. Ньютан выказваў спадзяванне, што вывучэнне сілаў малога радыусу дзеяння дасць у канчатковым выніку поўны вобраз такіх фізіка-хімічных з'яў, як змена стану, растваральнасць і ўступленне ў злучэнне паводле закону сусветнага прыцягнення, прынцыпы якога паядналі зямную дынаміку з нябеснай. У далейшым даследчая праграма Ньютана атрымала сваё тэарэтычнае развіццё ў працах Боскавіча і Масоці і практычнае ажыццяўленне ў даследаваннях Фарадэя ў галіне электрамагнетызму, а таксама ў разнастайных спробах замеру выбіральнай роднасці хімічных элементаў"***.

## Умоўнасць прыроды законаў навукі

Ньютан адмовіўся ад картэзіянскага правіла выявядзення законаў навукі з бясспрэчных метафізічных прынцыпаў. Ён таксама аспрэчваў якую-небудзь магчымасць здабыцця неабходных ведаў аб законах навукі. На думку

---

* Прапанаваная Уэвэлам ідэя "супадзення індукцый" разглядаецца ў раздзеле 9.

** Погляды Міля на каўзальныя адносіны разглядаюцца ў раздзеле 9.

*** Ролю даследчай праграмы Ньютана ў навуцы XVIII ст. апісаў А. Тэкрэй (A. Thackray) у сваёй працы *"Atoms and Powers"* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1970).

Ньютана, натурфілосаф можа ўстанавіць, што з'явы знаходзяцца ў пэўнай узаемасувязі, аднак няздольны вызначыць, што гэтыя сувязі не могуць быць іншымі.

Праўда, Ньютан адзначаў, што калі б мы маглі даведацца пра тыя сілы, якія ўздзейнічаюць на дробныя часціны матэрыі, то маглі б зразумець і прычыны працэсаў, якія адбываюцца на макраскапічным узроўні. Аднак Ньютан не настойваў на тым, што такія веды ўяўляюць сабой неабходныя веды аб прыродзе. Наадварот, ён сцвярджаў, што любыя вытлумачэнні натуральных працэсаў маюць умоўны характар і падлягаюць перагляду ў святле новых звестак.

## Заўвагі пад тэкстам

[1] Isaac Newton, *Opticks* (New York: Dover Publications, 1952), 404.

[2] Ibid. 45-8.

[3] Newton, *Mathematical Principles of Natural Philosophy*, trans. A. Motte, revised by F. Cajori (Berkeley, Calif.: University of California Press, 1962), ii. 547.

[4] Ibid. i. 8.

[5] Ibid. i. 7-8.

[6] Newton, *Unpublished Scientific Papers of Isaac Newton*, trans. and ed. A. R. Hall and M. B. Hall (Cambridge, Cambridge University Press, 1962), 132-43.

[7] Ronald Laymon, 'Newton's Bucket Experiment', J. Hist. Phil. 16 (1978), 399-413.

[8] Newton, *Mathematical Principles*, i. 10-11.

[9] Ernst Mach, *The Science of Mechanics*, trans. T. J. McCormack (La Salle, Ill.: Open Court Publishing Co., 1960), 271-97.

[10] Newton, *Mathematical Principles*, i. 8.

[11] Ibid. i. 13.

[12] Newton, *Opticks*, 154-8.

[13] I. Bernard Cohen, *Franklin and Newton* (Philadelphia: The American Philosophical Society, 1956), 139.

[14] Newton, *Mathematical Principles*, i. 10.

[15] Newton, *Unpublished Scientific Papers*, 127.

[16] Глядзі, напрыклад, S. Toulmin, 'Newton on Absolute Space, Time, and Motion', *Phil. Rev.* 68 (1959); E. Nagel, *The Structure of Science* (New York: Harcourt, Brace, and World, 1961), 179-83.

[17] I. Bernard Cohen, *The Newtonian Revolution* (Cambridge: Cambridge University Press, 1980), 52-154.

[18] Ignatius Pardies, 'Some Animadversions on the Theory of Light of Mr. Isaac Newton', in *Isaac Newton's Papers and Letters on Natural Philosophy*, ed. I. B. Cohen (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1958), 86.

[19] Newton, 'Answer to Pardies', in *Isaac Newton's Papers and Letters on Natural Philosophy*, 106.

[20] Newton, *Mathematical Principles*, ii. 547. Гл. таксама A. Koyré, *Newtonian Studies* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1965), 35-6.

[21] Newton, *Mathematical Principles*, ii. 398-400.

# 9

# АНАЛІЗ УПЛЫВУ „НОВАЙ НАВУКІ“ НА МЕТАДАЛОГІЮ НАВУКІ

## І. КАГНІТЫЎНЫ СТАТУС ЗАКОНАЎ НАВУКІ



**ДЖОН ЛОК (1632—1704 гг.) нарадзіўся ў Рынгтане (графства Самерсет). Атрымаў адукацыю ў Оксфардзе і быў прызначаны выкладчыкам грэчаскай мовы і філасофіі ў гэтым універсітэце. У далейшым зацікавіўся медыцынай і зноў жа ад Оксфарда атрымаў ліцэнзію на правядзенне прыватнай практыкі.**

---

* Больш шырока гэтае прозвішча вядома ў іншай, менш дакладнай транслітэрацыі, — Юм. — *Заўв. перакл.*

У 1666 годзе паступіў на службу да першага герцага Шафтэсберыйскага і стаў лекарам, сябрам і дарадчыкам гэтага ўплывовага палітыка. Пасля таго як герцаг Шафтэсберыйскі быў адхілены ад улады, Лок добраахвотна падаўся ў эміграцыю ў Галандыю. Падчас знаходжання ў Галандыі Лок скончыў працу *"Доследа аб чалавечым разуменні"** (1690 г.), у якой ён выклаў свае погляды на перспектывы развіцця і абмежаванасць навукі. Палітычны лёс Лока змяніўся пасля ўзыходжання на трон у 1689 годзе Вільгельма Аранскага. Ён вярнуўся ў Англію і атрымаў дзяржаўную пасаду.

ГОТФРЫД ВІЛЬГЕЛЬМ ЛЕЙБНІЦ (1646—1716 гг.) — сын прафесара маральнай філасофіі Лейпцыгскага універсітэта. Будучы заўзятым чытачом, Лейбніц вывучаў філасофію ва універсітэце свайго бацькі і юрыспрудэнцыю — у Йене.

Большую частку жыцця Лейбніц працаваў у судзе, спачатку ў Майнцы, а пасля ў Ганаверы. Падчас службы яму давяраліся дыпламатычныя місіі, якія дазволілі ўсталяваць кантакты са шматлікімі палітычнымі дзеячамі і інтэлектуаламі. Лейбніц рупліва праводзіў у жыццё судовыя рэформы, працаваў дзеля аб'яднання пратэстанцкіх цэркваў, а таксама развіцця навукі і тэхнікі. Вёў актыўную перапіску з выдатнымі мысліцелямі свайго часу і быў заўзятым прыхільнікам навуковага супрацоўніцтва, з'яўляючыся сябрам Каралеўскага Таварыства, французскай і прускай Акадэмій. Як на іронію, старасць яго была азмрочана зацятай палемікай з паслядоўнікамі Ньютана па пытанні прыярытэту адкрыцця матэматычнага аналізу.

ДЭВІД Х'ЮМ (1711—1776 гг.) паступіў на юрыдычны факультэт універсітэта ў Эдынбурзе, але кінуў яго, не атрымаўшы ступені. Вывучэнню права перашкодзіла цікавасць да філасофіі. Некалькі гадоў Х'юм правёў у Рэне і Ля-Фершы, дзе скончыў працу над *"Трактатам аб прыродзе чалавека"* (1739—1740 гг.).

Х'юм быў надзвычай расчараваны рэакцыяй на гэту кнігу, якая "выйшла з друку мёртванароджанай". Аднак ён перапрацаваў *трактат* і выклаў яго ў больш папулярнай форме ў кнізе *"Даследаванне чалавечага разумення"* (1748 г.). Х'юм выдаў таксама *"Даследаванне прынцыпаў маралі"* (1751 г.) і вельмі расцягнутую *"Гісторыю Англіі"* (1754—1762 гг.).

Х'юм беспаспяхова хадайнічаў аб атрыманні пасады пры універсітэтах у Эдынбурзе і Глазга. Апаненты абвінавачвалі яго ў ерасі і нават атэізме. У 1763 годзе Х'юм атрымаў прызначэнне на пасаду сакратара брытанскага пасольства ў Францыі. У далейшым стаўся славутасцю парыжскага свету.

ІМАНУІЛ КАНТ (1724—1804 гг.) усё сваё жыццё правёў, не выязджаючы далёка за межы роднага горада Кёнігсберга. Вывучаў філасофію і тэалогію ў Кёнігсбергскім універсітэ-

---

* Гэтая праца вядома таксама пад назвай "Дослед аб чалавечым розуме". — *Заўв. перакл.*

це, у ім жа ў 1770 годзе стаў прафесарам логікі і метафізікі. Погляды Канта на значэнне нарматыўных прынцыпаў у навуковых даследаваннях выкладзены ў *"Крытыцы чыстага розуму"* (1781 г.) і *"Крытыцы здольнасці меркавання"* (1790 г.).

## Лок аб магчымасці атрымання неабходных ведаў аб прыродзе

Джон Лок, які, падобна як і Ньютан, меў схільнасць да атамізму, выклаў умовы, што павінны быць выкананы для атрымання неабходных ведаў аб прыродзе. На думку Лока, трэба спасцігнуць як канфігурацыі і рухі атамаў, так і спосабы, пры дапамозе якіх рухі атамаў ствараюць у назіральніка ўражанні першасных і другасных якасцей. Ён адзначаў, што калі ўдасца выканаць гэтыя дзве ўмовы, тады нам будзе вядома *a priori*, што золата павінна растварацца ў *царскай гарэлцы* і не павінна — у *канцэнтраванай азотнай кіслаце*, што рэвень павінен валодаць слабіцельнымі ўласцівасцямі і што ўжыванне опіуму выклікае санлівасць.[1]

Лок сцвярджаў, што мы не ведаем формаў і рухаў атамаў. Аднак звычайна ён дадаваў, што такая адсутнасць ведаў з'яўляецца справай умоўнай, вынікам надзвычай малых памераў атамаў. У прынцыпе, можна было б пераадолець гэтае няведанне. Але ж калі б гэтага і ўдалося дасягнуць, усё роўна пераадоленне не дасць неабходных ведаў аб з'явах. Звязана гэта з тым, што мы не ведаем, якім чынам атамы праяўляюць пэўныя ўласцівасці. Лок быў перакананы, што атамныя складнікі цела з-за сваіх рухаў валодаюць здольнасцю ствараць у нас уражанні другасных якасцей, такіх, як колеры і гукі. Акрамя таго, атамы пэўнага цела надзелены ўласцівасцю ўплываць на атамы іншых целаў, тым самым змяняючы форму іх уздзеяння на нашы пачуцці.[2] Аднойчы Лок заўважыў, што аб шляхах уздзеяння атамных рухаў на пачуцці мы зможам даведацца толькі праз азарэнне Божае.[3]

Часамі Лок быў схільны лічыць, што паміж "рэальным светам" атамаў і царствам ідэй, якія складаюць наш вопыт, распасціраецца бяздонная эпістэмалагічная прорва. Ён не выказаў цікаўнасці да прапановы гіпотэз аб атамнай структуры. Кур'ёзнай рысай філасофіі навукі Лока з'яўляецца тое, што хоць паслядоўна эфекты на макраскапічным узроўні прыпісваліся ім узаемадзеянню атамаў, ён не зрабіў найменшай спробы звязаць пэўныя факты з канкрэтнымі гіпотэзамі аб атамных рухах. Як адзначыў Ёлтан, замест гэтага Лок прапанаваў навуцы

бэканаўскую метадалогію суаднясення і выключэння, заснаваную на назапашванні вялікага аб'ёму звычайных апісанняў.[4] З гэтым звязана і перанясенне ўвагі ад "рэальных сутнасцей", атамных канфігурацый целаў, да "намінальных сутнасцей", бачных параметраў і адносін целаў.

Лок прытрымліваўся думкі, што найбольшае, чаго навука можа дасягнуць, — гэта збіранне абагульненняў аб асацыятыўных сувязях і паслядоўнасці "з'яў". Такія высновы, у лепшым выпадку, з'яўляюцца верагоднымі, аднак не адпавядаюць рацыяналістычнаму ідэалу неабходнай ісціны. Такім чынам, Лок часам прыніжаў ролю дакладных навук. Праўда, у адным месцы ён прызнаў, што дасведчаны вучоны бачыць прыроду больш дакладна, чым недасведчаны назіральнік, аднак тут жа адзначыў, што "ўсё гэта толькі меркаванні і разважанні, а не веды і ўпэўненасць".[5]

У іншым месцы Лок адышоў ад пазіцый імпліцытна скептычнага прызнання магчымасцей адрознівання паміж першаснымі якасцямі атамных складнікаў целаў, якія (якасці) існуюць незалежна ад нашага пачуццёвага вопыту, і нашымі ідэямі аб другасных якасцях. Ён лічыў, што ў прыродзе сапраўды існуюць неабходныя сувязі, хоць гэтыя сувязі і непранікальныя для чалавечага розуму. Часта Лок ужываў тэрмін "ідэя" такім чынам, каб перакінуць мост праз эпістэмалагічную бездань. Згодна з такім ужываннем, "ідэі" з'яўляюцца вынікамі працэсаў у "рэальным свеце" атамаў. Напрыклад, ідэя чырвонай зрокавай плямы — гэта прадукт суб'екта ўспрымання, аднак адначасова гэта і эфект, які нейкім чынам узнікае ў выніку знешніх адносін да суб'екта працэсаў (прынамсі, пры нармальных візуальных умовах). Лок быў перакананы, што нашы ідэі аб колерах і смаках утвараюцца праз рухі атамных складнікаў матэрыі, хоць мы і не можам даведацца, як канкрэтна гэта адбываецца. Далейшае развіццё гэты накірунак набыў у працах Берклі і Х'юма.

## Лейбніц аб адносінах паміж навукай і метафізікай

Сучаснік Лока Лейбніц прытрымліваўся больш аптымістычнай думкі адносна магчымасцей навукі. Сам Лейбніц быў навукоўцам-практыкам, які зрабіў вялікі ўклад у матэматыку і фізіку. І ён упэўнена экстрапаліраваў свае навуковыя адкрыцці на метафізічныя ацэнкі. На самай справе, Лейбніц усталяваў свайго роду "двухба-

ковы гандаль" паміж навуковымі тэорыямі і метафізічнымі прынцыпамі. Ён не толькі прапанаваў у падтрымку сваіх метафізічных прынцыпаў аналагічныя аргументы, заснаваныя на навуковых тэорыях, але выкарыстоўваў метафізічныя прынцыпы, каб прыдаць накірунак пошуку законаў навукі.

Маюцца на ўвазе адносіны паміж вывучэннем з'яў уздзеяння і прынцыпам бесперапыннасці. Прынцып бесперапыннасці быў выкарыстаны Лейбніцам для крытыкі правілаў уздзеяння Дэкарта. Ён зазначаў, што, паводле Дэкарта, калі два целы аднаго памеру, якія рухаюцца з аднолькавай хуткасцю, сутыкнуцца "лоб у лоб", пасля сутыкнення іх хуткасць застаецца нязменнай, але кірунак зменіцца на адваротны; а вось калі адно цела большае за другое, абодва целы пасля сутыкнення будуць прадаўжаць рухацца ў тым кірунку, у якім першапачаткова рухалася большае цела. Лейбніц запярэчыў гэтаму, заўважыўшы, што нелагічна, каб нязначны дадатак матэрыі прыводзіў да непаслядоўнай, перарывістай змены паводзін.[6] Паправіўшы правілы ўздзеяння Дэкарта, Лейбніц у якасці прыкладу прывёў з'явы ўздзеяння, каб пацвердзіць анталагічную заяву, паводле якой прырода інварыянтна імкнецца пазбегнуць перарывістасці.

Падобнае двухбаковае ўзаемадзеянне прысутнічае ў разглядзе Лейбніцам адносін паміж прынцыпамі *экстрэмуму* ў фізіцы і прынцыпамі дасканаласці. Напрыклад, ён сцвярджаў, што пераход святла з аднаго асяроддзя ў другое падпарадкоўваецца закону Снэля*, бо прырода заўсёды выбірае сярод шэрагу альтэрнатыў найпрасцейшы альбо, прынамсі, найбольш непасрэдны шлях. Лейбніц вывеў закон Снэля пры дапамозе дыферэнцыйных вылічэнняў, якія ён распрацаваў, зыходзячы з умовы, што "цяжкасць праходжання" прамяня (даўжыня шляху, памножаная на супраціўленне асяроддзя) мінімальная. Свой поспех ён успрыняў як пацвярджэнне метафізічнага прынцыпу, паводле якога Бог кіруе сусветам такім чынам, каб максімальна ўвасобіць "прастату" і "дасканаласць".[7]

Яшчэ адно сведчанне поглядаў Лейбніца на ўзаемазалежнасць фізікі і метафізікі — гэта яго трактоўка адносін паміж захаваннем *vis viva* ($ms^2$) і прынцыпам дзеяння манадаў. З аднаго боку, у аргументацыі Лейбніца праглядаецца паралель паміж захаваннем *vis viva* ў фізічных

---

* Закон Снэля сцвярджае, што $\frac{\sin i}{\sin r} = const$ пры любых суадносінах асяроддзяў, дзе *i* — вугал падзення прамяня святла, *r* — вугал яго праламлення.

працэсах і трактоўкай "быцця як такога" як "унутранай барацьбы". З другога боку, перакананне, што дзеянне манадаў у метафізічным плане павінна мець свой адпаведнік у плане фізічным, скіравала яго ўвагу на пошук нейкай "адзінкі", якая захоўваецца пры фізічных узаемадзеяннях.

Бухдаль звярнуў увагу на значэнне метафізічных перакананняў Лейбніца, супрацьпаставіўшы разгляд Хейгенсам* і Лейбніцам працэсаў сутыкнення. У той час як Хейгенс толькі мімаходзь адзначыў, што $mv^2$, якое разглядаецца ў якасці здабытку матэматычных велічынь, пры такіх працэсах застаецца канстантай, Лейбніц "матэрыялізаваў" *vis viva* і адстойваў думку, паводле якой яго захаванне з'яўляецца агульнафізічным прынцыпам.[8]

Лейбніц імкнуўся да такога вытлумачэння сусвету, каб падмацаваць механістычны светапогляд, які канцэнтруе ўвагу на матэрыяльнай і дзейснай каўзацыі, тэлеалагічнымі меркаваннямі. Прынцыпы *экстрэмуму*, прынцыпы захавання і прынцып бесперапыннасці добра адпавядалі мэце дасягнення жаданай інтэграцыі механістычнага і тэлеалагічнага пунктаў гледжання. У выпадку прынцыпаў *экстрэмуму*, напрыклад, прысутнічае наступная тэлеалагічная канатацыя: натуральныя працэсы праходзяць *такім чынам*, каб пэўныя параметры дасягнулі мінімальнай (ці максімальнай) велічыні. Гэта невялікі крок, але якраз той крок, які Лейбніц свядома імкнуўся зрабіць у накірунку палажэння, паводле якога Дасканалая Істота стварыла свет такім, каб натуральныя працэсы адпавядалі гэтым прынцыпам.

Лок са скрухай канстатаваў, што пераход ад ведаў аб асацыятыўных сувязях да ведаў аб унутраным змесце, альбо "сапраўднай сутнасці" рэчаў, немагчымы. Лейбніц зусім па-іншаму паставіўся да такой эпістэмалагічнай бездані. Ён прызнаваў, што на фенаменалагічным узроўні навукоўцы могуць дасягнуць не больш чым імавернасці, ці "маральнай упэўненасці". Аднак ён спадзяваўся, што сфармуляваныя ім агульнаметафізічныя прынцыпы з'яўляюцца неабходнымі ісцінамі. Пры неабходнасці паасобныя рэчывы (манады) раскрываюцца ў адпаведнасці з прынцыпам дасканаласці, што забяспечвае гарманічнасць іх узаемадачыненняў. Можна быць упэўненымі, што такая дзейнасць манадаў "ляжыць у аснове" з'яў. Аднак мы не можам ведаць таго, што метафізічныя прынцыпы *павінны* быць ілюстраваны на ўзроўні з'яў нейкім канкрэтным чынам.

---

* Гэта прозвішча перадавалася таксама ў транслітэрацыі Гюйгенс. — *Заўв. перакл.*

Як правіла, Лейбніц падкрэсліваў бясспрэчнасць сваіх метафізічных прынцыпаў, а не ўмоўнасць характару эмпірычных ведаў. У яго пазіцыі дамінавалі аптымістычныя ноткі. І сапраўды, здаецца, што часамі ён прэтэндаваў на нешта большае, чым проста імавернасць эмпірычных абагульненняў. Такую непаслядоўнасць, бадай што, можна растлумачыць яго ўсёпаглынаючым клопатам аб усталяванні залежнасці царства з'яў ад метафізічнага царства.

Лейбніц прызнаваў, што вобраз метафізічнага царства, якое распасціраецца "за" з'явамі, уяўляе цікавасць толькі тады, калі паміж абедзвюма сферамі існуюць моцныя сувязі. Наймацнейшымі з усіх магчымых сувязей былі б дэдукцыйныя адносіны паміж метафізічнымі прынцыпамі і эмпірычнымі законамі. Пры ўмове, што метафізічныя прынцыпы валодаюць статусам неабходных, дэдукцыйныя адносіны выходзяць за рамкі неабходнай абумоўленасці і пераходзяць у сферу з'яў.

Лейбніц гуляў з ідэяй такой магчымасці. Ён ужыў аналогію, заснаваную на тэорыі бясконцага рада, каб паказаць наяўнасць моцных сувязей паміж дзвюма сферамі. Аналогія заключаецца ў тым, што метафізічныя прынцыпы звязаны з законамі фізікі прыблізна гэтак жа сама, як закон, які дае ў выніку бясконцы рад, звязаны з канкрэтнымі членамі такога рада.[9]

Аднак калі б нехта і прыняў такую аналогію, гэта не азначае, што метафізічныя прынцыпы *змяшчаюць* у сабе эмпірычныя законы альбо падразумяваюць іх. З аднаго толькі закону рада, напрыклад:

$$\left(\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2}\right)^*$$

нельга вывесці значэнне канкрэтнага члена рада. Неабходна ўказаць пазіцыю гэтага члена ў радзе (напрыклад, $n = 5$). Падобным чынам нельга вывесці з адных толькі метафізічных прынцыпаў канкрэтныя эмпірычныя законы. Неабходна ўказаць спосаб рэалізацыі метафізічнага прынцыпу на практыцы. Але ж, згодна з меркаваннем самога Лейбніца, мы не можам ведаць, што метафізічны прынцып *павінен* быць рэалізаваны нейкім канкрэтным шляхам.

Я мяркую, Лейбніц усведамляў, што на аналогію з бясконцым радам нельга рабіць вельмі вялікую стаўку.

---

* $$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} = 1 + \frac{1}{4} + \frac{1}{9} + \frac{1}{16} + \ldots = \frac{\pi^2}{6}.$$

Пры іншых нагодах ён называў фізічныя сілы "рэхам" сілаў метафізічных[10], а такая характарыстыка надта ўжо расплывістая. Адступіць на гэту пазіцыю азначала пакінуць нявырашаным агульнае пытанне адносінаў паміж дзвюма сферамі, а таксама канкрэтнае пытанне аб кагнітыўным статусе прынцыпаў *экстрэмуму* і прынцыпаў захавання ў *дачыненні да навукі*.

## Скептыцызм Х'юма

Дэвід Х'юм пашырыў рамкі і дадаў паслядоўнасці скептычнаму стаўленню Лока да магчымасці атрымання неабходных ведаў аб прыродзе. Х'юм паслядоўна адмаўляў, што веды аб канфігурацыях і ўзаемадзеяннях атамаў, — нават калі іх удасца здабыць, — будуць уяўляць сабой неабходныя веды аб прыродзе. Паводле Х'юма, нават калі б нашы фізічныя і разумовыя здольнасці былі "прыстасаваныя для пранікнення ва ўнутраную тканіну" целаў, усё адно мы не змаглі б спазнаць неабходныя сувязі паміж з'явамі. Максімум, аб чым мы маглі б даведацца, — гэта тое, што пэўныя канфігурацыі і рухі атамаў пастаянна спадарожнічаюць пэўным макраскапічным эфектам. Аднак веды аб пастаянна назіраемым спадарожнічанні не раўназначныя ведам аб тым, што нейкі рух *павінен* выклікаць пэўны эфект. Х'юм прытрымліваўся думкі, што Лок не меў рацыі, мяркуючы, што калі б надарылася зведаць атамныя канфігурацыі золата, то мы без усялякіх доследаў зразумелі б, што гэта рэчыва павінна раствярацца ў *царскай гарэлцы*.

Адмаўленне Х'юмам магчымасці неабходных ведаў аб прыродзе грунтавалася на трох эксплiцытна канстатаваных пасылках: (1) усе веды можна падраздзяліць на ўзаемавыключальныя катэгорыі: "адносіны ідэй" і "фактаў"; (2) усе веды аб фактах дадзены ў пачуццёвых уражаннях і з іх вынікаюць; (3) неабходныя веды аб прыродзе маюць сваёй перадумовай веды аб неабходнай звязанасці падзей. Аргументацыя Х'юма ў падтрымку гэтых пасылак у далейшым зрабіла значны ўплыў на гісторыю філасофіі навукі.

### *Падраздзяленне ведаў*

Х'юм лічыў, што сцвярджэнні аб адносінах ідэй і сцвярджэнні аб фактах адрозніваюцца ў двух важных аспектах. Першы аспект — гэта тып прэтэнзіі на ісціну, змешчаны ў першым альбо апошнім сцвярджэнні. Пэўныя сцвярджэнні аб адносінах ідэй з'яўляюцца неабходнымі ісцінамі. Напрыклад, у святле аксіём эўклідавай геаметрыі

сума вуглоў трохвугольніка можа складаць толькі і выключна 180 градусаў*. Сцвердзіць аксіёму і адмовіць тэарэму — азначае стварыць супярэчнасць. З другога боку, факты заўсёды ісцінныя толькі ўмоўна. Адмова эмпірычнага сцвярджэння не з'яўляецца супярэчнасцю; апісаны стан рэчаў мог бы быць і якім-небудзь іншым.

Другое адрозненне заключаецца ў тым метадзе, пры дапамозе якога вызначаецца ісціннасць ці памылковасць гэтых двух тыпаў сцвярджэнняў. Ісціннасць ці памылковасць сцвярджэнняў аб адносінах ідэй вызначаецца незалежна ад якіх-небудзь спасылак на эмпірычныя дадзеныя. Х'юм падзяліў сцвярджэнні аб адносінах ідэй на інтуітыўна-пэўныя і доказава-пэўныя. Напрыклад, інтуітыўна-пэўныя аксіёмы эўклідавай геаметрыі; іх ісціннасць вынікае з разгляду ўваходзячых у іх склад тэрмінаў. Тэарэмы Эўкліда доказава-пэўныя; іх ісціннасць вызначана пры дапамозе доказу, што яны з'яўляюцца дэдукцыйнымі высновамі аксіём. Любыя спасылкі на вымярэнне фігур, намаляваных на паперы ці на пяску, ніякага дачынення да справы не маюць. Х'юм заявіў, што "калі б у прыродзе і не было ніколі кругоў і трохвугольнікаў, ісціны, даказаныя Эўклідам, усё адно навечна захавалі б сваю пэўнасць і відавочнасць".[11]

Ісціннасць ці памылковасць сцвярджэнняў аб фактах, з другога боку, павінны быць устаноўлены пры дапамозе спасылак на эмпірычныя дадзеныя. Нельга ўстанавіць ісціннасць сцвярджэння аб тым, што нешта здарылася альбо здарыцца, проста разважаючы аб значэнні слоў.

Такім чынам, Х'юм размежаваў неабходныя сцвярджэнні матэматыкі і ўмоўныя сцвярджэнні эмпірычнай навукі, завастрыўшы тым самым ньютанаўскі падзел паміж фармальнай дэдукцыйнай сістэмай і яе практычным выкарыстаннем. Пазней Альберт Эйнштэйн перафразуе праніклівую думку Х'юма наступным чынам: "Настолькі, наколькі законы матэматыкі адносяцца да рэчаіснасці, яны небясспрэчныя; і наколькі яны бясспрэчныя, настолькі яны не адносяцца да рэчаіснасці".[12] Размежаванне Х'юма перагарадзіла дарогу таму наіўнаму піфагарэйству, якое імкнулася пераносіць на прыроду неабходную матэматычную структуру.

---

* У сваім *"Трактаце аб прыродзе чалавека"* (1739 г.) Х'юм аспрэчваў статус неабходных ісцін за тэарэмамі геаметрыі, але пазней ён змяніў думку. У *"Даследаванні чалавечага разумення"* (1748 г.) ён сцвердзіў, што тэарэмы геаметрыі, а таксама арыфметыкі і алгебры, з'яўляюцца неабходнымі ісцінамі.

## *Прынцып эмпірызму*

Х'юм сцвярджаў, што Дэкарт памыляўся, лічачы, што мы з'яўляемся носьбітамі прыроджаных ідэй, — Бога, цела і свету. Паводле Х'юма, пачуццёвыя ўражанні з'яўляюцца адзінай крыніцай ведаў аб фактах*. Тым самым ён паўтарыў афарызм Арыстоцеля, паводле якога ў розуме няма нічога такога, што б спачатку не прысутнічала ў пачуццях. Варыянт Х'юма гучыць так: "Усе нашы ідэі — гэта не больш, чым копіі нашых уражанняў, альбо, іншымі словамі, нельга думаць аб тым, чаго б мы папярэдне не адчувалі вонкавымі альбо ўнутранымі пачуццямі".[13]

Тэзіс Х'юма з'яўляецца адначасова псіхалагічнай гіпотэзай генезісу эмпірычных ведаў і лагічным абумоўліваннем дыяпазону эмпірычна значных паняццяў. Эмпірычна значныя паняцці Х'юм абмежаваў паняццямі, якія можна "вывесці" з уражанняў.[14] У такой падачы крытэрый Х'юма мае досыць расплывісты характар. У іншым месцы свайго *"Даследавання"* ён выказаў меркаванне, што роля розуму ў стварэнні ведаў зводзіцца да кампанавання, перастаноўкі і ўзмацнення альбо паслаблення ідэй, "скапіраваных" з уражанняў.[15] Відавочна, выключаецца магчымасць існавання паняццяў, якія не з'яўляюцца "копіямі" ўражанняў і не ўзніклі ў выніку працэсу кампанавання, перастаноўкі, узмацнення ці паслаблення. У лік паняццяў, выключаных самім Х'юмам, уваходзяць "вакуум",[16] "рэчыва",[17] "нязменная індывідуальнасць"[18] і "неабходная звязанасць падзей".[19]

Погляды Х'юма інтэрпрэтаваліся як падтрымка і ўзмацненне індуктывізму Бэкана, традыцыі, якая, бадай што, аднолькава шмат паслужыла эпістэмалагічным даследаванням Х'юма і развіццю ідэй самога Бэкана. Паводле такой інтэрпрэтацыі, Х'юм нібыта бачыць пачаткі навукі ў пачуццёвых уражаннях і лічыць, што яна можа ахапіць толькі тыя паняцці, якія нейкім чынам "збудаваны" з пачуццёвых дадзеных. Падобны погляд адпавядае метаду аналізу, аднак пярэчыць аксіяматычнаму метаду Ньютана.

Нягледзячы на тое, што такое прачытанне Х'юма набыло значнае распаўсюджанне, яно не зусім дакладна перадае ўсю складанасць пазіцый Х'юма. Х'юм прызнаваў, што стварэнне такіх усеабдымных тэорый, як механіка Ньютана, нельга звесці да "кампанавання, переста-

---

* Х'юм аднёс да "пачуццёвых уражанняў" жаданне, волю, адчуванне, а таксама зрокавыя, слыхавыя, дотыкавыя і нюхальныя дадзеныя.

ноўкі, узмацнення альбо паслаблення" ідэй, якія "скапіраваны" з уражанняў. Пры гэтым ён сапраўды адмаўляў за падобнымі тэорыямі саму магчымасць дасягнення статуса неабходнай ісціны.

## *Аналіз каўзацыі*

Бэкан і Лок разглядалі праблему неабходных ведаў аб прыродзе са схаластычнага пункту гледжання. Абодва рэкамендавалі вывучаць суіснаванне ўласцівасцей. Х'юм перанёс пошук неабходных эмпірычных ведаў у сферу развіцця падзей. Ён паставіў перад сабой пытанне, ці магчымы веды аб такім развіцці, і вырашыў, што не. Х'юм сцвярджаў, што здабыць неабходныя веды аб пэўнай паслядоўнасці падзей азначае даказаць, што гэтая паслядоўнасць іншай быць не магла. Аднак Х'юм адзначаў, што не з'яўляецца супярэчнасцю наступнае сцвярджэнне: хоць пасля кожнага *А* адбывалася *Б*, за наступным *А* не адбудзецца *Б*.

Х'юм узяў на сябе задачу разгледзець нашу ідэю аб "каўзальных адносінах". Ён заўважыў, што калі пад "каўзальнымі адносінамі" мы маем на ўвазе "пастаянную спалучанасць" і "неабходную сувязь", тады неабходныя веды немагчымы ў прынцыпе. Звязана гэта з тым, што ў нас няма ўражанняў аб нейкай сіле ці моцы, якая змушае *А* да стварэння *Б*. Максімум, што можна ўстанавіць, гэтае тое,што за падзеямі аднаго тыпу інварыянтна наступалі падзеі другога тыпу. Х'юм зрабіў выснову, што адзіныя "каўзальныя" веды, якіх мы можам спадзявацца дасягнуць, — гэта веды аб асацыяцыі *de facto* паміж двума класамі падзей.

Х'юм прызнаваў, што мы сапраўды адчуваем, быццам шмат якія паслядоўнасці тояць у сабе нейкую неабходнасць. На думку Х'юма, такое адчуванне з'яўляецца ўражаннем "унутранага пачуцця", уражаннем, якое развілася на падставе звычкі. Ён зазначыў, што "пасля паўтарэння падобных прыкладаў на розум уплывае прызвычаенасць, быццам за ўзнікненнем адной падзеі варта чакаць з'яўлення яе звычайнага спадарожніка, і мы схільныя верыць, што гэта адбудзецца".[20] Безумоўна, факт таго, што розум прадчувае *Б* пасля ўзнікнення *А*, не з'яўляецца доказам, што паміж *А* і *Б* існуе неабходная сувязь.

У адпаведнасці з такім меркаваннем Х'юм прапанаваў вызначэнні "каўзальных адносін" з аб'ектыўнага і суб'ектыўнага пунктаў гледжання. Гледзячы аб'ектыўна, каўзальныя сувязі з'яўляюцца пастаяннай спалучанасцю членаў двух класаў падзей; гледзячы суб'ектыўна, каўзальныя адносіны — гэта такая паслядоўнасць, пры якой

пасля ўзнікнення падзеі першага класа розум схільны чакаць падзеі другога класа.

Гэтыя дзве дэфініцыі прысутнічаюць як у *"Трактаце"*, так і ў *"Даследаванні"*.[21] Аднак у *"Даследаванні"* Х'юм пасля першай дэфініцыі ўставіў наступную агаворку: "...альбо, іншымі словамі, калі б не было першай рэчы, другая ніколі б і не існавала".[22] Калі замяніць слова "рэч" на "падзею", што не супярэчыць ужыванню гэтых тэрмінаў самім Х'юмам, дык становіцца відавочным, што гэта новае вызначэнне не эквівалентнае першапачатковаму. Напрыклад, калі мы возьмем два аднолькавыя маятнікавыя гадзіннікі і пусцім іх так, каб яны адрозніваліся па фазе ходу на 90 градусаў, іх ціканне будзе пастаянна спалучаным, але ж гэта зусім не азначае, што пры спыненні маятніка першага гадзінніка перастане цікаць і другі гадзіннік.

Уключэнне Х'юмам гэтай агаворкі ў *"Даследаванне"* можа служыць паказнікам яго няпоўнай задаволенасці прыроўніваннем каўзальных адносін да сістэматычнасці *de facto*. Яшчэ адзін паказнік "няўтульнага" адчування — гэта тое, што ён, праўда, без усялякіх каментарыяў і ў сціслым выглядзе, але ён усё-такі ўключыў у *"Трактат"* спіс васьмі "правілаў меркавання аб прычынах і выніках".[23] Сярод гэтых правілаў пералічаны варыянты метаду падабенства, адрознення і спадарожных варыяцый, якія пазней славутымі зробіць Міль.

У прыватнасці, метад адрознення дае магчымасць даследчыку рабіць меркаванне аб прычыннай сувязі на падставе назірання ўсяго толькі двух прыкладаў. Здавалася б, у дадзеным выпадку Х'юм уступае ў супярэчнасць з уласнай "афіцыйнай пазіцыяй", паводле якой адносіны кваліфікуюцца як "каўзальныя" толькі на падставе ўстаноўленай вопытам пастаяннай спалучанасці двух тыпаў падзей. Х'юмам такая ацэнка адмаўлялася. Ён сцвярджаў, што хоць перакананне ў каўзальнай узаемазалежнасці паслядоўнасці падзей можа ўзнікнуць нават пасля адзінкавага факта назірання ўзаемазалежнасці, тым не менш, такое перакананне з'яўляецца прадуктам звычкі. Адбываецца гэта таму, што меркаванне аб прычыннай сувязі ў такіх выпадках абумоўлена абагульненнем, паводле якога падобныя "рэчы" ў падобных акалічнасцях выклікаюць падобныя наступствы. Аднак само гэта абагульненне перадае наша спадзяванне, заснаванае на вялікім вопыце пастаяннай спалучанасці падзей. Менавіта таму спадзяванне на прычынную сувязь нязменна з'яўляецца справай звычкі.

Даўшы такім чынам тлумачэнне *паходжання* веры ў прычыннасць сувязі, Х'юм адразу ж зазначыў, што ніякія спасылкі на спраўджванне спадзяванняў у мінулым не

могуць гарантаваць, што спадзяванні спраўдзяцца і ў будучым. Ён канстатаваў: "Улічваючы, што эмпірычныя доказы заснаваны на мяркуемай падобнасці, гэтыя доказы не могуць пацвердзіць падобнасці мінулага да будучыні".[24] Таму немагчыма дасягнуць даказальных ведаў аб прычынах на базе пасылак, якія толькі канстатуюць факты.

Вось так Х'юм завяршыў сваю імклівую атаку на неабходныя веды аб прыродзе. Такія веды павінны быць альбо непасрэднымі, альбо даказальнымі. Х'юм паказаў немагчымасць непасрэдных ведаў аб прычынах: у нас няма ўражанняў аб неабходнасці сувязі. Ён таксама паказаў, што немагчыма атрымаць даказальныя веды аб прычынах ні на падставе пасылак, якія канстатуюць ісцінныя *a priori* адносіны ідэй, ні на падставе пасылак, якія канстатуюць факты. Здаецца, усе магчымасці вычарпаны. Ніводнае навуковае тлумачэнне не можа пераканаць у ісціннасці, напрыклад, такога сцвярджэння: "Цэлае большае за любую сваю частку". Верагоднасць — гэта адзінае, на што навуковыя законы і тэорыі могуць аргументавана прэтэндаваць.

Хоць скептыцызм Х'юма ўспрымаўся як пагроза для навукі тымі, каго не задавальняла "ўсяго толькі" верагоднасць ведаў, сам Х'юм з гатоўнасцю давяраўся сведчанням папярэдняга вопыту. На ўзроўні практыкі Х'юм не быў скептыкам. Ён пісаў, што "... звычай з'яўляецца выдатным памагатым у жыцці чалавека. Адзін гэты прынцып робіць вопыт карысным... Калі б мы засталіся па-за ўплывам звычаю, перад намі закрыліся б усе рэчы, акрамя непасрэдна прысутных у памяці і пачуццях".[25]

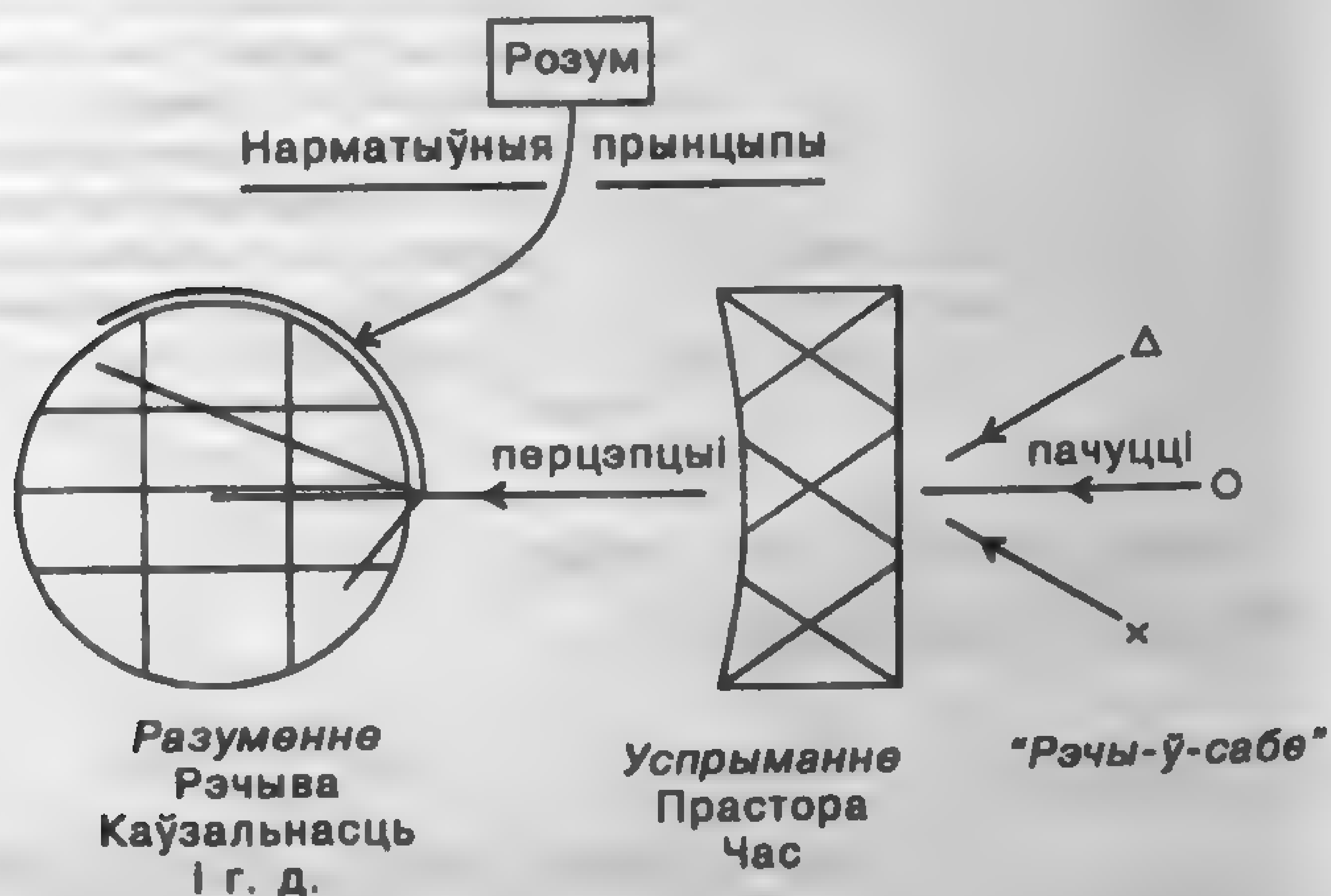
## Кант аб нарматыўных прынцыпах навукі

### *Адказ Х'юму*

Імануіл Кант адкрыта прызнаваў, што яго глыбока занепакоіў разгляд Х'юмам пытання каўзацыі. Кант пагадзіўся з тым, што калі форма і змест навуковых законаў цалкам выводзяцца з пачуццёвага вопыту, як гэта сцвярджае Х'юм, то тады не застаецца іншага выйсця, апроч як пагадзіцца з высновамі Х'юма. Аднак ён не пажадаў прызнаць слушнасць пасылак, выкарыстаных Х'юмам. У адрозненне ад Х'юма, ён прытрымліваўся думкі, што хоць любыя эмпірычныя веды і "вырастаюць" з пачуццёвых уражанняў, не ўсе такія веды "дадзены" ў гэтых уражаннях. Кант праводзіў адрозненне паміж ма-

тэрыялам і формай кагнітыўнага вопыту. Ён сцвярджаў, што пачуццёвыя ўражанні пастаўляюць эмпірычным ведам сыравіну, але што пазнавальны суб'ект сам нясе адказнасць за структурна-адносінавую арганізацыю гэтай сыравіны.

Кант лічыў, што Х'юм занадта спрасціў працэс узнікнення ведаў, звёўшы разумовую працу да банальных "кампанавання, перастаноўкі, узмацнення і паслаблення" ідэй, "скапіраваных" з уражанняў. Тэорыя ведаў самога Канта была больш складанай. Ён вызначыў тры стадыі кагнітыўнай арганізацыі вопыту. Першая — гэта арыентацыя неструктураваных "пачуццяў" адносна Прасторы і Часу ("форма ўспрымальнасці"). На другой стадыі адпаведна арыентаваныя "перцэпцыі" атрымліваюць суаднясенне пры дапамозе такіх паняццяў, як адзінства, матэрыяльнасць, каўзальнасць і выпадковасць (чатыры з дванаццаці "катэгорый разумення"). На трэцяй стадыі сфармаваныя такім чынам "меркаванні вопыту" арганізуюцца ў адзіную сістэму ведаў пры дапамозе "нарматыўных прынцыпаў розуму".




*Погляды Канта на кагнітыўны вопыт.*

На думку Канта, неадэкватная тэорыя ведаў Х'юма дала ў выніку ў роўнай ступені неадэкватную тэорыю навукі. Кант лічыў, што непамерна вялікую ўвагу Х'юма паглынула пытанне індукцыйнага абагульнення. Кант сцвярджаў, што гэта пераносіць націск з найбольш важнай функцыі навукі — спробы дасягнення сістэмнай

арганізацыі ведаў. На Канта зрабілі вялізнае ўражанне шырыня ахопу і веліч эўклідавай геаметрыі і ньютанаўскай механікі; ён прыпісваў такую шырыню ахопу і веліч дэдукцыйнай структуры гэтых дысцыплін.

Кант разглядаў сістэмную арганізацыю вопыту ў якасці мэты, да якой павінен імкнуцца пазнаючы суб'ект. Ён лічыў, што прагрэсу на шляху да жаданай сістэматызацыі можна дасягнуць пры дапамозе выкарыстання нарматыўных прынцыпаў. Паводле кантыянскай тэорыі пазнання, розум прадпісвае разуменню пэўныя правілы для стварэння эмпірычных меркаванняў. Кант з усёй пэўнасцю давёў, што нарматыўныя прынцыпы розуму нельга ўжываць дзеля апраўдання нейкай канкрэтнай сістэмы эмпірычных меркаванняў. Яны, хутчэй, прадпісваюць спосабы, пры дапамозе якіх можна так збудаваць навуковыя тэорыі, каб яны адпавядалі ідэалу сістэмнай арганізацыі.

Кант распрацаваў крытэрыі прымальнасці, якія адлюстроўваюць такі акцэнт на сістэмнай арганізацыі вопыту. Што датычыцца асобных эмпірычных законаў, дык Кант быў схільны не перабольшваць пацвярджэнне прыкладам, пры якім дэдукцыйныя высновы законаў ствараюць уражанне адпаведнасці з назіраннямі. Ён лічыў, што значна больш важнай з'яўляецца інкарпарацыя законаў у дэдукцыйныя сістэмы. Напрыклад, Кант прытрымліваўся думкі, што хоць законы Кеплера і пацвярджаюцца дадзенымі аб планетных рухах, больш важным з'яўляецца пацвярджэнне таго, што яны "ўпісваюцца" ў тэорыю механікі Ньютана.

Што тычыцца тэорый, дык да крытэрыяў іх прымальнасці Кант залічваў сілу прадказання і правяральнасць. Ён адзначаў, што паспяховыя тэорыі звязваюць эмпірычныя законы пры дапамозе спасылкі на новыя законы ці адносіны. У такой сістэматызацыі імпліцытна прысутнічае магчымасць пашырэння інтэрпрэтацыі гэтых законаў ці адносін і на іншыя сферы вопыту. Кант імкнуўся прыцягнуць увагу да плённасці навуковых тэорый. Ён казаў, што найбольш прымальнымі тэорыямі з'яўляюцца тыя, якія пашыраюць нашы веды аб адносінах паміж з'явамі.

## *Аналогіі вопыту і механікі*

У сваёй *"Крытыцы чыстага розуму"* Кант вылучыў тры "аналогіі вопыту", звязаныя з катэгорыямі субстанцыі, каўзальнасці і ўзаемадзеяння. Ён сцвярджаў, што гэтыя аналогіі ўяўляюць сабой перадумовы самой магчымасці аб'ектыўных эмпірычных ведаў. Першая аналогія — прынцып нязменнасці субстанцыі — канстатуе захаванне суб-

станцыі пры любых зменах. Другая аналогія — прынцып каўзальнасці — сцвярджае, што кожная падзея мае пэўны набор папярэдніх акалічнасцей, якія выклікаюць гэтую падзею згодна з нейкім правілам. А трэцяя аналогія — прынцып супольнасці — гаворыць, што ўспрымальнае суіснаванне субстанцый у прасторы з'яўляецца ўзаемадзеяннем субстанцый.

У *"Метафізічных асновах прыродазнаўства"* Кант зрабіў спробу растлумачыць, якім чынам гэтыя аналогіі адносяцца да навукі механікі. Паводле Канта, прадмет механікі — гэта рухомая матэрыя, надзеленая сілай прыцягнення і адштурхоўвання. Ён сцвярджаў, што ў дачыненні да механікі аналогіі вопыту трансфармуюцца ў прынцыпы захавання матэрыі, інертнага руху і роўнасці дзеяння і супрацьдзеяння, а менавіта:

| *Катэгорыя* | *Аналогія вопыту* | *Прынцып механікі* |
|---|---|---|
| Субстанцыя | Захаванне субстанцыі | Захаванне матэрыі |
| Каўзальнасць | Прынцып каўзальнасці (любой падзеі папярэднічае іншая, з якой яна вынікае згодна з нейкім правілам) | Прынцып інерцыі (любая змена руху цела з'яўляецца вынікам уздзеяння знешніх сілаў) |
| Узаемадзеянне | Супольность узаемадзеяння (усе рэчы, якія суіснуюць у часе, узаемазвязаныя) | Роўнасць дзеяння і супрацьдзеяння |

Кант настойваў на тым, што тры прынцыпы механікі з'яўляюцца нарматыўнымі прынцыпамі, якімі належыць кіравацца пры спробах вываду канкрэтных эмпірычных законаў. Гэтыя прынцыпы вымагаюць, каб пры тлумачэнні падзеі былі знойдзены папярэднія акалічнасці, з якіх падзеі таго самага тыпу вынікаюць па правілу такім чынам, што матэрыя захоўваецца, змены ў руху цела прыпісваюцца сілам, знешнім адносна самога гэтага цела, а дзеянне ўраўнаважана супрацьдзеяннем. Кант лічыў, што атрыманне аб'ектыўных эмпірычных ведаў магчыма толькі пры ўмове адпаведнасці гэтым прынцыпам паасобных законаў.

## *Сістэмная арганізацыя эмпірычных законаў*

Кант лічыў, што ёсць і іншыя нарматыўныя прынцыпы, паводле якіх паасобныя законы арганізуюцца ў сістэмнае вытлумачэнне прыроды. У сваёй *"Крытыцы здольнасці меркавання"* (1790 г.) ён пісаў: "Рэфлексіўнае меркаванне, якое павінна ўзыходзіць ад канкрэтнага ў прыродзе да універсальнага, патрабуе для сябе прынцыпу, які яно не можа запазычыць у вопыту, таму што яго функцыя палягае на ўсталяванні адзінства ўсіх эмпірычных прынцыпаў, што ляжаць ніжэй вышэйшых прынцыпаў, і тым самым на ўсталяванні магчымасці іх сістэмнай арганізацыі. Толькі тады рэфлексіўнае меркаванне можа стварыць такі трансцэндэнтальны прынцып, як закон, які зыходзіць з сябе і для сябе прызначаны."[26]

Паводле Канта, агульнанарматыўны прынцып, які рэфлексіўнае меркаванне самому сабе прадпісвае, — гэта мэтазгоднасць прыроды.

Кант лічыў, што, нягледзячы на тое, што мы не можам даказаць мэтазгоднасці арганізацыі прыроды, мы павінны сістэматызаваць свае эмпірычныя веды так, *нібыта* яна (прырода) менавіта так арганізаваная. Кант лічыў, што сістэматызацыя эмпірычных ведаў магчымая толькі тады, калі мы будзем дзейнічаць, зыходзячы з перадумовы, што вышэйшае "разуменне", а не наша ўласнае, дае нам канкрэтныя эмпірычныя законы, арганізаваныя такім чынам, каб зрабіць магчымай інтэгральнасць вопыту.

Сам па сабе прынцып мэтазгоднасці прыроды, здавалася б, падказвае нам усяго толькі тое, што калі мы імкнёмся пабудаваць арганізаваную сістэму эмпірычных законаў, мы павінны зыходзіць з меркавання аб магчымасці рэалізацыі такіх планаў. Відавочна, можна выключыць непаслядоўныя групы законаў як несумяшчальныя з мэтазгоднай арганізацыяй прыроды. Аднак гэта дае занадта малы плён для вырашэння пытання аб тым, якія тыпы сістэмы адпавядаюць прынцыпу мэтазгоднасці.

Кант дадаткова ўдакладніў значэнне прынцыпу мэтазгоднасці, склаўшы спіс меркаванняў, якія павінны з яго вынікаць:

1. Прырода выбірае найкарацейшы шлях *(lex parsimoniae)**.

---

* На Канта вялікае ўражанне зрабіў прынцып найменшага дзеяння Мапэрцюі, прынцып, з якога пры ўмове адпаведнай інтэрпрэтацыі тэрміна "дзеянне" можна вывесці законы, якія кіруюць статычнай раўнавагай, сутыкненнямі і праламленнем. Прынцып наймен-

2. Прырода "не робіць скачкоў ні пры зменах, ні пры параўнанні адрозных форм *(lex continui in natura)*".
3. У прыродзе існуе абмежаваная колькасць тыпаў каўзальнага ўзаемадзеяння.
4. У прыродзе існуе спасцігальнае намі падпарадкаванне відаў і родаў.
5. Магчыма ўключэнне відаў у прагрэсіўна больш высокія роды.[27]

Гэтыя меркаванні становяцца нарматыўнымі прынцыпамі пры вывучэнні даследчыкам прыроды пры такой передумове, што меркаванні рэалізуюцца на практыцы. Кант сцвярджаў, што нарматыўныя прынцыпы канкрэтызуюць, як нам *варта* разважаць, каб дасягнуць сістэмных ведаў аб прыродзе.[28]

У *"Крытыцы чыстага розуму"* Кант прапанаваў тры дадатковыя нарматыўныя прынцыпы для прыдання накірунку даследаванням у таксанамічных дысцыплінах: прынцып аднароднасці, які прадпісвае ігнараваць канкрэтныя адрозненні пры групіраванні відаў у роды; прынцып канкрэтызацыі, які патрабуе падкрэсліваць адрозненні пры падзеле відаў на падвіды; прынцып пераемнасці форм, які патрабуе паступовага, паслядоўнага пераходу ад віду да віду. Кант лічыў, што прынцып аднароднасці з'яўляецца заслонай на шляху спроб знайсці неапраўдана вялікую колькасць відаў і родаў, што прынцып канкрэтызацыі засцерагае ад паспешлівых абагульненняў і што прынцып пераемнасці форм аб'ядноўвае два першыя прынцыпы, патрабуючы раўнавагі паміж імі.[29]

Акрамя прапановы гэтых нарматыўных прынцыпаў, Кант таксама выступаў у абарону выкарыстання ідэалізацый у навуковых тэорыях. Ён прызнаваў, што ў шмат якіх выпадках сістэмнай арганізацыі эмпірычных законаў лягчэй дасягнуць шляхам выкарыстання паняційных спрашчэнняў. Таму ён і не хацеў абмяжоўваць кола "сыравіны для навуковых тэорый" рамкамі паняццяў, што "выведзены з прыроды". Кант прыводзіў паняцці "чыстая зямля", "чыстая вада" і "чыстае паветра" ў якасці прыкладаў ідэалізацый, якія не грунтуюцца на з'явах, і выказаў думку, што выкарыстанне падобных паняццяў робіць больш простым сістэмнае тлумачэнне хімічных з'яў.[30] Прыклады Канта не такія пераканалыя, як прапанаваныя

---

шага дзеяння, як і прынцып найменшага намагання Лейбніца, падаўся слушным адказам на пытанне, чаму гэтыя паасобныя законы выконваюцца. Мапэрцюі інтэрпрэтаваў свой прынцып як доказ мэтанакіраванасці ў дзейнасці Стваральніка. Аднак Кант надаў яму статус усяго толькі нарматыўнага прынцыпу.

Галілеем ідэалізацыі "ідэальны маятнік" і "свабоднае падзенне ў вакууме", аднак Канту варта аддаць належнае за яго прадбачанне, што наіўны эмпірызм няздольны стварыць дастаткова змястоўную паняційную базу навукі.

## *Тэлеалагічныя тлумачэнні*

Прынцып мэтазгоднасці прадпісвае нам даследаваць прыроду так, *нібыта* законы, якія мы адкрываем, з'яўляюцца часткай сістэмы законаў, арганізаванай адчужаным ад нас "разуменнем". Калі зыходзіць з такіх пазіцый, то неабходна задаць пытанне аб месцы канкрэтных законаў у сістэме прыроды наогул. Гэта мае асабліва вялікае значэнне ў біялагічных навуках. Нельга не задацца пытаннем аб мэтах, якім служаць мадэлі структуры, функцыі і паводзін. Адказамі на такія пытанні нярэдка з'яўляюцца тэлеалагічныя тлумачэнні, якія характарызуюцца наяўнасцю словазлучэння "дзеля таго, каб" альбо яго эквівалентамі.

Кант лічыў, што тэлеалагічныя тлумачэнні ўяўляюць сабой каштоўнасць для навукі па дзвюх прычынах. Па-першае, тэлеалагічныя тлумачэнні надзелены эўрыстычнай вартасцю пры пошуку каўзальных законаў. Кант сцвярджаў, што пытанні аб "мэтах" могуць падказаць новыя гіпотэзы аб "сродках", тым самым пашыраючы кола нашых ведаў аб механічным узаемадзеянні сістэм і іх частак.[31] Па-другое, тэлеалагічныя тлумачэнні робяць свой уклад у фармаванне сістэмнай арганізацыі эмпірычных ведаў шляхам павелічэння колькасці наяўных каўзальных тлумачэнняў. Кант прытрымліваўся думкі, што каўзальныя тлумачэнні трэба пашыраць як мага болей, аднак ён песімістычна ставіўся да магчымасці шырокага каўзальнага тлумачэння жыццёвых працэсаў.

Песімізм Канта грунтаваўся на яго канцэпцыі прыроды жывых арганізмаў. Паводле Канта, жывыя арганізмы дэманструюць узаемазалежнасць часткі і цэлага; цэлае — гэта не толькі тое, чым яно ёсць на падставе здольнасці арганізацыі частак, але і частка — гэта не толькі тое, чым яна з'яўляецца на падставе сваіх адносін да цэлага. Любая частка жывога арганізма адносіцца да цэлага і як прычына, і як вынік. Арганізм — гэта і арганізаванае цэлае, і самаарганізуючае цэлае. Кант меркаваў, што гэту ўзаемазалежнасць часткі і цэлага нельга цалкам растлумачыць на падставе каўзальных законаў. Каўзальныя законы вызначаюць толькі тое, што канкрэтныя станы арганізма вынікаюць з іншых станаў паводле нейкага правіла.

Таму ёсць абмежаванні, якія накладваюцца на каўзальнае тлумачэнне прыроды. Кант выклаў гэтыя абмежаванні, аднак ён не раіў вяртацца да "лёгкай тэлеалогіі", у якой структуры і функцыі арганізмаў здымаюцца з разгляду шляхам спасылкі на "канчатковыя прычыны". На думку Канта, адпаведнае тлумачэнне прыродных з'яў павінна быць дадзена пры дапамозе законаў, якія канстатуюць мадэлі ўзнікнення падзей. Паняцце каўзальнасці з'яўляецца часткай аб'ектыўных эмпірычных ведаў, а паняцце мэты — не. Кант адзначаў, што мэтазгоднасць можа быць не больш чым нарматыўным прынцыпам, пры дапамозе якога розум выбірае ў якасці мэты сістэмную арганізацыю эмпірычных законаў. Перамясціўшы тэлеалогію на ўзровень нарматыўнай дзейнасці розуму, Кант дасягнуў аб'яднання тэлеалагічных і механістычных падыходаў, да чаго імкнуўся Лейбніц.

## *Заўвагі пад тэкстам*

[1] John Locke, *An Essay Concerning Human Understanding*, IV, iii. 25.

[2] Ibid. II. viii. 23.

[3] Ibid. IV. vi. 14.

[4] John Yolton, *Locke and the Compass of Human Understanding* (Cambridge: Cambridge University Press, 1970), 58.

[5] Locke, *Essay*, IV. xii. 10.

[6] G. W. Leibniz, 'On a General Principle Useful in Explaining the Laws of Nature through a Consideration of the Divine Wisdom; To Serve as a Reply to the Response of the Rev. Father Malebranche', in L. Loemker, ed., *Leibniz: Philosophical Papers and Letters* (Dordrecht: D. Reidel Publishing Co., 1969), 351-3.

[7] Leibniz, 'Tentamen Anagogicum: An Anagogical Essay in the Investigation of Causes', *Leibniz: Philosophical Papers and Letters*, 477-84.

[8] Gerd Buchdahl, *Metaphysics and the Philosophy of Science* (Oxford: Blackwell, 1969), 416-17.

[9] Leibniz, 'Seventh Letter to de Volder (November 10, 1703)'; 'Eighth Letter to de Volder (January 21, 1704)'; in *Leibniz: Philosophical Papers and Letters*, 533. Глядзі таксама George Gale, 'The Physical Theory of Leibniz', *Studia Leibnitiana II*, 2 (1970), 114-27.

[10] Глядзі Leibniz, 'Sixth Letter to de Volder (June 20, 1703)', in *Leibniz: Philosophical Papers and Letters*, 530.

[11] David Hume, *An Enquiry Concerning Human Understanding* (Chicago: Open Court Publishing Co., 1927), 23.

[12] Albert Einstein, 'Geometry and Experience' in *Sidelights on Relativity* (New York: E. P. Dutton Co., 1923), 28.

[13] Hume, *Enquiry Concerning Human Understanding*, 63.

[14] Ibid. 19.

[15] Ibid. 16.

[16] Hume, *A Treatise of Human Nature*, 53-65.

[17] Ibid. 15-16.

[18] Ibid. 251-62.

[19] Ibid. 155-72.

[20] Hume, *Enquiry Concerning Human Understanding*, 77.

[21] Hume, *Treatise of Human Nature*, 172; *Enquiry Concerning Human Understanding*, 79.
[22] Hume, *Enquiry Concerning Human Understanding*, 79.
[23] Hume, *Treatise of Human Nature*, 173-5.
[24] Hume, *Enquiry Concerning Human Understanding*, 37.
[25] Ibid. 45.
[26] Immanuel Kant, *Critique of Judgement*, trans. J. H. Bernard (London: Macmillan, 1892), 17.
[27] Ibid. 20-4.
[28] Ibid. 21.
[29] Kant, *Critique of Pure Reason*, trans. F. Max Müller (New York: Macmillan, 1934), 530.
[30] Ibid. 519.
[31] Kant, *Critique of Judgement*, 327.

# II. ТЭОРЫІ НАВУКОВА-ДАСЛЕДЧАЙ ПРАЦЭДУРЫ



ДЖОН ГЕРШЭЛЬ (1792—1871 гг.) быў сынам знакамітага астранома Уільяма Гершэля. Сярод дасягненняў старэйшага Гершэля — адкрыццё Урана і збор каштоўных звестак аб падвойных зорках і туманнасцях.

Джон Гершэль вучыўся ў Кембрыджы, пасля вучобы прысвяціў сябе навуцы. Сярод яго навуковых дасягненняў — даследаванне падвойнага праламлення ў крышталях, эксперыменты ў галіне фатаграфіі і фотахіміі, метад вылічэння арбіт падвойных зорак, а таксама вялікая колькасць астранамічных назіранняў. 1834—1838 гады Гершэль правёў

на мысе Добрай Надзеі, дзе паспяхова пашырыў бацькаўскае даследаванне падвойных зорак і туманнасцей на паўднёвае паўшар'е.

У 1830 годзе Гершэль выдаў кнігу *"Папярэдняе абмеркаванне натурфіласофіі"*. Сярод іншых, Уэвэл, Міль і Дарвін прызнавалі вялікую каштоўнасць яго аналізу ролі гіпотэзы, тэорыі і эксперыменту ў навуцы.

УІЛЬЯМ УЭВЭЛ (1794—1866 гг.) скончыў Кембрыджскі каледж Святой Тройцы, там жа атрымаў прызначэнні прафесара мінералогіі (1828 г.), прафесара маральнай філасофіі (1838 г.) і віцэ-канцлера (1842 г.). Адыграў вялікую ролю ў справе распаўсюджвання ў Англіі кантынентальнага варыянту вылічэнняў, а таксама прыклаў значныя намаганні дзеля пашырэння курсу навук, вывучаных у Кембрыджы.

Уэвэл праводзіў маштабныя даследаванні прыліваў і адліваў, шмат хто, між іншых Лайэл і Фарадэй, залічваў яго да навуковых аўтарытэтаў. У 1837 годзе скончыў працу над сваім фундаментальным творам *"Гісторыя індукцыйных навук"*, на выніках гэтага гістарычнага агляду грунтавалася кніга *"Філасофія індукцыйных навук"* (1840 г.).

ЭМІЛЬ МЕЕРСОН (1859—1933 гг.) нарадзіўся ў Любліне, у расійскай частцы Польшчы*, вучыўся ў розных еўрапейскіх універсітэтах, пасля чаго спалучыў даследаванні ў галіне гісторыі і філасофіі навукі з практычнымі заняткамі хіміяй у Францыі. Меерсон бачыў гісторыю навукі як працяглы пошук таго, што захоўваецца праз усе змены ў нязменным стане. Сярод выдадзеных ім твораў варта адзначыць *"Індывідуальнасць і рэальнасць"* (1907 г.), а таксама працы па квантавай механіцы і тэорыі адноснасці.

## Метадалогія Джона Гершэля

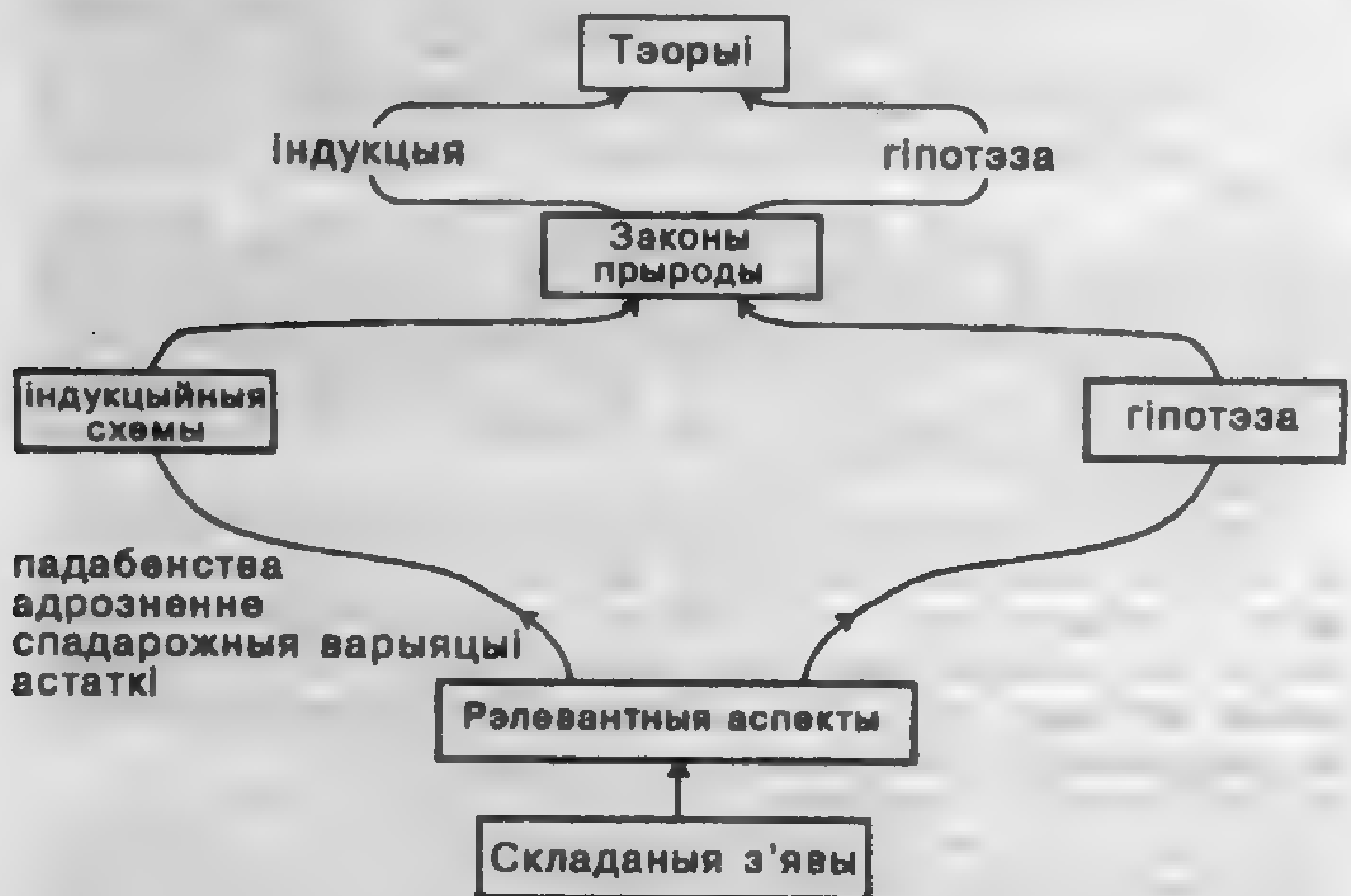
*"Папярэдняе абмеркаванне натурфіласофіі"* (1830 г.) аўтарства Джона Гершэля на той час было найбольш усеабдымнай і збалансаванай працай па гісторыі навукі. Гершэль з'яўляўся адным з вядучых англійскіх вучоных свайго часу, яго працы ў галіне метадалогіі навукі характарызаваліся ўдумлівым аналізам апошніх дасягненняў у фізіцы, астраноміі, хіміі і геалогіі.

Адным з выдатных новаўвядзенняў Гершэля ў філасофію навукі сталася выразнае адрозненне паміж "кантэкстам адкрыцця" і "кантэкстам пацвярджэння". Ён сцвярджаў, што працэдура, выкарыстаная пры стварэнні тэорыі, не мае абсалютна ніякага дачынення да пытання яе прымальнасці. Руплівае індукцыйнае ўзыходжанне і азарэнне маюць аднолькавыя правы, калі іх дэдукцыйныя высновы будуць пацверджаны назіраннямі.

* Маецца на ўвазе прыналежнасць тэрыторыі да Расійскай імперыі. — *Рэд.*

## Кантэкст адкрыцця

Нягледзячы на тое, што Гершэль ставіўся з павагай да поглядаў Фрэнсіса Бэкана на праблему навуковага пошуку, ён усведамляў, што шмат якія важныя навуковыя адкрыцці не ўпісваюцца ў бэканаўскую мадэль. Па гэтай прычыне ён прытрымліваўся думкі, што ў наяўнасці маюцца два выразна акрэсленыя спосабы, пры дапамозе якіх навуковец можа перайсці ад назіранняў да законаў і тэорый. Адзін падыход заснаваны на выкарыстанні спецыфічных індукцыйных схем. Другі — гэта стварэнне гіпотэз. У схематычным выглядзе погляды Гершэля на кантэкст адкрыцця можна прадставіць наступным чынам:




*Мадэль адкрыцця Гершэля.*

Паводле Гершэля, першы крок навукова-даследчай працэдуры палягае на расчляненні складаных з'яў на складовыя часткі альбо аспекты і сканцэнтраванні ўвагі на тых уласцівасцях, якія маюць вырашальнае значэнне для тлумачэння з'яў. Напрыклад, каб даць тлумачэнне руху целаў, неабходна сфакусаваць увагу на такіх уласцівасцях, як сіла, маса, хуткасць. Галоўны прыклад, прыведзены Гершэлем дзеля сведчання рэдукцыі складанай з'явы да яе рэлевантных аспектаў, — гэта звядзенне гуку да вібрацыі яго крыніцы, пераносу вібрацый-

нага руху праз асяроддзе, яго ўспрыняцце вухам і стварэнне пачуцця. Ён лічыў, што поўнае зразуменне гуку патрабавала б ведаў аб з'явах уздзеяння, якія ўдзельнічаюць у стварэнні вібрацыі, ведаў аб узаемадзеянні рухомай часцінкі і часцінак, якія яе акружаюць, а таксама ведаў аб фізіялогіі слыхавых успрыняццяў.[1]

*Законы прыроды.* Адпаведным чынам прааналізаваныя феномены ўяўляюць сабой тую сыравіну, на базе якой навуковец імкнецца сфармуляваць "законы прыроды". Да законаў прыроды Гершэль залічыў як карэляцыі ўласцівасцей, так і паслядоўнасці падзей. Сярод законавых карэляцый знаходзяцца закон Бойля і абагульненне аб тым, што рэчывы, якія валодаюць уласцівасцю падвойнай рэфракцыі, пры ўздзеянні палярызаванага святла ўтвараюць эфект перыядычных колераў. Гершэль называў такія карэляцыі "агульнымі фактамі". Да законавых паслядоўнасцей падзей можна залічыць законы свабоднага падзення і парабалічнасці траекторыі снарадаў Галілея.

Гершэль заўважаў, што імпліцытна законы прыроды сцвярджаюцца пры выкананні пэўных памежных умоў. Напрыклад, дзеянне закону свабоднага падзення можа распаўсюджвацца толькі на рух у вакууме, а дзеянне закону Бойля закранае толькі змены пры пастаяннай тэмпературы.

Гершэль прасачыў два выразна акрэсленыя маршруты ад з'яў да законаў прыроды. Маршрут першы пралягае праз выкарыстанне спецыфічных індукцыйных схем. Закон Бойля, напрыклад, быў адкрыты шляхам вывучэння змены аб'ёму газу і яго ціску і абагульнення вынікаў эксперыменту. Напрыклад, калі маем, што:

| $P$ | $V$ |
|---|---|
| 0,5 | 2,0 |
| 1,0 | 1,0 |
| 2,0 | 0,5 |
| 5,0 | 0,2 |

дык даследчык можа зрабіць наступную выснову — $P \propto (1/V)$.

Другі маршрут, які абіраецца пры адкрыцці законаў, — гэта шлях фармулявання гіпотэз. Гершэль падкрэсліваў, што гэты маршрут нельга звесці да выкарыстання нейкіх канкрэтных правілаў. У якасці прыкладу ён прыводзіў гіпотэзу Хёйгенса аб тым, што дадатковы прамень у ісландскім шпаце, надзеленым уласцівасцямі падвойнага праламлення, распаўсюджваецца эліптычна. Хоць Хёй-

гэнс і не меў уяўлення аб папярэчным хвалевым руху святла, яму ўдалося сфармуляваць закон, які тлумачыць падвойную рэфракцыю, пры дапамозе гіпотэзы аб эліптычным распаўсюджванні. На думку Гершэля, гіпотэзу Хейгенса нельга прадставіць у якасці высновы індукцыйнай схемы.[2]

*Тэорыі.* Адкрыццё законаў прыроды — гэта толькі першы этап навуковага тлумачэння. На другім этапе адбываецца аб'яднанне гэтых законаў у тэорыі. Паводле Гершэля, тэорыі паўстаюць альбо пры дапамозе далейшага індукцыйнага абагульнення, альбо шляхам стварэння нечаканых гіпотэз, якія даюць вытлумачэнне папярэдне не звязаных законаў.

Гершэль спалучыў бэканаўскі ідэал іерархіі навуковых абагульненняў з перцэптыўным акцэнтам на ролі творчага ўяўлення пры пабудове іерархіі. Тэорыя, якая патрабавала надзвычайнай сілы ўяўлення і якая зрабіла на яго вялікае ўражанне, — гэта тэорыя электрамагнетызму Ампера. Ампер тлумачыў узаемнае прыцягненне і адштурхоўванне магнітаў, канстатаваўшы наяўнасць у магнітах цыркулюючых электрычных токаў. Ампер не прыйшоў да сваёй тэорыі праз накладанне індукцыйнай схемы на законы электрычнасці і магнетызму. Аднак тэорыя мае вынікі, ісціннасць якіх падлягае праверцы: Гершэль сцвярджаў, што яе прымальнасць вызначаецца не метадам стварэння, а эксперыментальным пацвярджэннем гэтых вынікаў.[3]

## *Кантэкст пацвярджэння*

Гершэль падкрэсліваў, што адпаведнасць назіранням з'яўляецца найважнейшым крытэрыем прымальнасці навуковых законаў і тэорый. Акрамя таго, ён сцвярджаў, што некаторыя пацвярджальныя прыклады маюць большае значэнне, чым іншыя.

Адным з важных тыпаў пацвярджальных прыкладаў з'яўляецца распаўсюджванне закону на крайнія выпадкі. Напрыклад, Гершэль адзначаў, што аднолькавае паскарэнне манеты і пяра ў штучна створаным вакууме сталася "суровай праверкай" закону свабоднага падзення Галілея.[4]

Другі важны тып пацвярджальных прыкладаў дае нечаканыя вынікі, якія ўказваюць на тое, што закон альбо тэорыя мае шырэйшы дыяпазон дзеяння, чым меркавалася. Гершэль пісаў: "...Найбольш пераканаўчай і найлепшай характарыстыкай абгрунтаванай і ўсеабдымнай індукцыі з'яўляецца спантаннае ўзнікненне пацвярджэнняў там, адкуль іх менш за ўсё можна было

чакаць, ці нават сярод прыкладаў менавіта той катэгорыі, якая першапачаткова лічылася абвяргальнай".[5]

Напрыклад, ён адзначаў, што адкрыццё эліптычнасці арбіт падвойных зорных сістэм сталася нечаканым пацвярджэннем механікі Ньютана,[6] а наяўнасць разыходжанняў паміж вылічанай і назіраемай хуткасцю гуку неспадзявана пацвердзіла закон аб вытлумачэнні цяпла пры сцісканні пругкіх вадкасцей.[7]

Трэцім важным тыпам пацвярджальных прыкладаў з'яўляецца "вырашальны эксперымент". Гершэль разглядаў вырашальныя эксперыменты ў якасці тэстаў на выжывальнасць, праз якія павінны прайсці прымальныя тэорыі.

Ён з захапленнем прыводзіў прыклад эксперыменту, прапанаванага Фрэнсісам Бэканам для вызначэння таго, ці з'яўляецца накіраванае ўніз паскарэнне целаў вынікам прыцягнення Зямлі, ці — вынікам дзеяння нейкага ўнутранага механізма саміх целаў. Бэкан прапанаваў вырашыць справу пры дапамозе параўнання паводзін гіравага і спружыннага гадзіннікаў на высокіх шыротах і ў шахтах.[8]

Акрамя таго, Гершэль аддаваў належнае Паскалю, які прыдумаў вырашальны эксперымент, каб прыйсці да высновы, што выклікае ўздым ртуці ў запаяных трубках: атмасферны ціск альбо "нецярпенне вакууму". Паводле Гершэля, праведзенае Паскалем параўнанне вышыні слупка ртуці каля падножжа і на вяршыні гары абвергла гіпотэзу аб "нецярпенні" і пакінула на полі бою адну толькі гіпотэзу Тарычэлі аб "моры паветра".[9]

Можна было б запярэчыць, што хоць эксперыменты Бэкана і Паскаля і далі красамоўнае пацвярджэнне канкрэтных гіпотэз, правільна было б назваць іх "вырашальнымі" толькі тады, калі б усе магчымыя альтэрнатыўныя гіпотэзы супярэчылі атрыманым вынікам. Непрыданне належнай увагі гэтаму патрабаванню прывяло Гершэля і шмат якіх іншых навукоўцаў XIX ст. да таго, што яны прызналі "вырашальным" эксперымент Фуко, які нібыта пацвердзіў, што святло мае большую хуткасць у паветры, чым у вадзе. Вынікі, атрыманыя Фуко, адпавядалі хвалевай тэорыі Хёйгенса, аднак пярэчылі карпускулярнай тэорыі Ньютана. Шматлікія вучоныя зрабілі з гэтага для сябе выснову, што святло сапраўды павінна мець "хвалевую прыроду". Пазней аказалася, што імпліцытнае меркаванне аб тым, нібыта гэтыя дзве тэорыі з'яўляюцца адзіна магчымымі вытлумачэннямі аптычных з'яў, не адпавядае рэчаіснасці.

Нягледзячы на тое, што пры ацэнцы канкурэнтных тэорый зашмат увагі прыдавалася пэўным эксперыментам, агульная тэндэнцыя пошуку абвяргальных прыкла-

даў у гісторыі навукі мела надзвычай вялікае значэнне. Гершэль падтрымліваў гэту тэндэнцыю. Ён патрабаваў ад навукоўцаў, каб тыя займалі ў адносінах да ўласных тэорый антаганістычныя пазіцыі і шукалі як прамых абвяржэнняў, так і выключэнняў, якія звужалі б дыяпазон выкарыстання гэтых тэорый. Гершэль лічыў, што толькі тая тэорыя чаго-небудзь вартая, калі яна здольна супрацьстаяць такому ціску.

## Высновы Уэвэла аб гісторыі навук

### *Марфалогія навуковага прагрэсу*

Сучаснік Гершэля Уільям Уэвэл імкнуўся да таго, каб заснаваць сваю філасофію навукі на падмурку ўсеабдымнага агляду гісторыі навукі. Уэвэл прапанаваў прааналізаваць фактычныя шляхі да адкрыццяў у розных навуках з той мэтай, каб пераканацца, ці не выяўляюць яны наяўнасці мадэлі.

Уэвэл лічыў такую пазіцыю арыгінальнай, заўважаючы пры гэтым, што яго папярэднікі, філосафы навукі, разглядалі гісторыю навукі ў якасці звычайнага збору прыкладаў, якія можна ўзяць і прывесці як ілюстрацыю дзеля пацвярджэння таго ці іншага погляду на метадалогію навукі. Уэвэл прапанаваў змену падыходу да гэтых адносін, што ставіла гісторыю навукі ў залежнасць ад філасофіі навукі.

Метадалогія гістарычнага даследавання Уэвэла была вельмі падрабязна і дакладна распрацавана. Ён прызнаваў, што аднаўленне мінулага абавязкова патрабуе ад гісторыка выкарыстання сінтэзу. Ён адпаведна падабраў і пэўныя тлумачальныя катэгорыі, якімі можна кіравацца пры гістарычных даследаваннях. Уэвэл разглядаў навуковы прагрэс як паспяховае спалучэнне фактаў і ідэй; папулярнасць факта і ідэі была прынятая ім за фундаментальны прынцып вытлумачэння гісторыі навукі. Маючы на ўзбраенні гэты прынцып, ён імкнуўся прасачыць прагрэс кожнай навукі шляхам вывучэння таго, як былі адкрыты яе значныя факты і як гэтыя факты інтэграваліся ў адпаведныя ідэі.

*Факты і ідэі.* Часам Уэвэл называў "факты" справаздачай аб нашым перцэпцыйным вопыце наконт асобных прадметаў. Аднак ён падкрэсліваў, што гэта ўсяго толькі адзін сярод шматлікіх тыпаў фактаў. Беручы шырэй, факт — гэта адзінка ведаў, якая ўяўляе сабой сыравіну для фармулявання законаў і тэорый. З такога пункту гледжання законы Кеплера з'яўляюцца фактамі, выка-

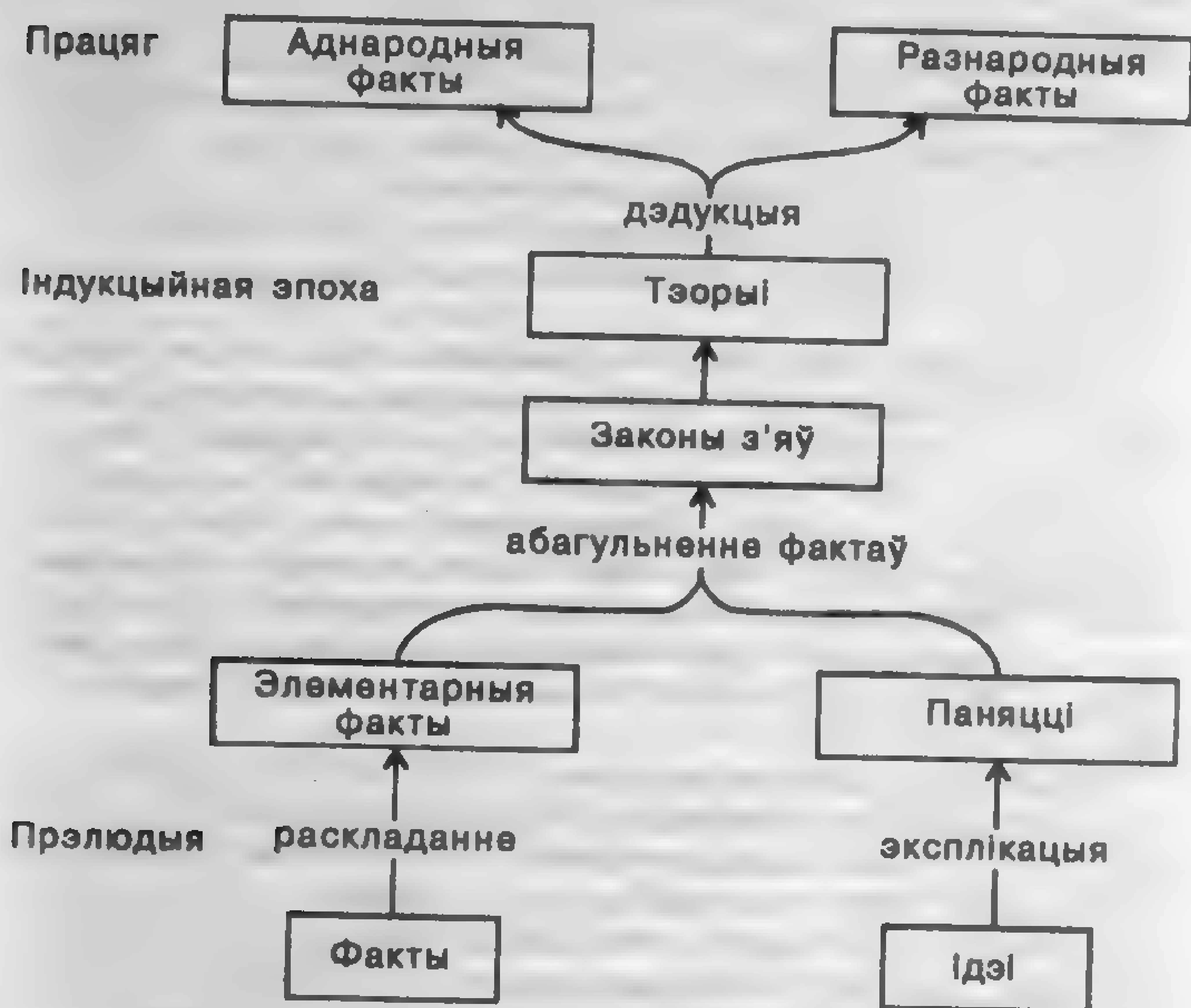
рыстанымі Ньютанам для тэарэтычных пошукаў. Уэвэл сцвярджаў, што адрозненне паміж фактам і тэорыяй мае толькі адносны характар. Калі тэорыя ўключаецца ў іншую тэорыю, яна заканамерна становіцца фактам.

Уэвэл ужываў тэрмін "ідэя" ў адносінах да тых рацыянальных прынцыпаў, якія звязваюць паміж сабой факты. Ідэі перадаюць узаемасувязі вопыту, якія з'яўляюцца неабходнай перадумовай зразумення. Уэвэл падзяляў кантыянскі тэзіс аб тым, што ідэі прадпісваюцца пачуццям, а не выводзяцца з іх. Да ідэй Уэвэл залічаў як агульныя паняцці, такія, як прастора, час, прычына, так і ідэі, уласцівыя канкрэтным навукам. Прыкладамі апошніх могуць служыць "выбіральная роднасць" у хіміі, "вітальныя сілы" ў біялогіі, "натуральныя тыпы" ў таксаноміі.

Уэвэл прытрымліваўся думкі, што "чысты факт", адчужаны ад усялякіх ідэй, немагчымы ў прынцыпе. Любы факт аб прадмеце ці працэсе ў абавязковым парадку патрабуе наяўнасці ідэй прасторы, часу альбо колькасці. Адпаведным чынам нават найпрасцейшыя факты маюць у сваёй прыродзе нешта ад тэорый. Па сутнасці, праводзімае Уэвэлам адрозненне паміж фактам і тэорыяй мае псіхалагічны характар. Калі мы называем нешта "фактам", звычайна не ўсведамляем, якім чынам прынцыпы ўзаемасувязі інтэгруюць наш пачуццёвы вопыт. Напрыклад, мы прымаем за факт тое, што ў годзе прыблізна 365 дзён. Але ж гэты факт уключае ў сябе ідэі часу, колькасці і паўтаральнасці. Такія адносіны мы называем фактам толькі таму, што нам няма справы да спадарожных ідэй. І наадварот, калі нечаму мы даём імя "тэорыя", наша ўвага скіроўваецца да ідэй, выкарыстаных для інтэграцыі фактаў. Уэвэл заяўляў: "Мы ўсё яшчэ не будзем мець выразнага ўяўлення аб адрозненні факта ад ідэі, калі прымем тэорыю за выснову, а факт — за несвядомае меркаванне аб з'явах, прысутных у нашых пачуццях."[10] Ён лічыў, што паняцці "факт", ідэя", тэорыя" ўяўляюць сабой каштоўнасць пры вытлумачэнні гісторыі навукі, хоць любая тэорыя можа таксама быць фактам, а кожны факт мае ў сабе штосьці ад тэорыі.

*Мадэль навуковага адкрыцця.* Мадэль навуковага адкрыцця, якую, як сцвярджаў Уэвэл, яму ўдалося ўбачыць у гісторыі навук — гэта трохэтапная прагрэсія, якая складаецца з прэлюдыі, індукцыйнай эпохі і працягу. Прэлюдыя ўключае ў сябе раскладанне фактаў і эксплікацыю, альбо тлумачэнне, паняццяў. Індукцыйная эпоха наступае тады, калі на факты накладаецца канкрэтная канцэптуальная мадэль. А працяг — гэта кансалідацыя і пашырэнне дасягнутай такім чынам інтэграцыі. У схе-

матычным выглядзе гэту мадэль адкрыцця можна прадставіць наступным чынам:




*Мадэль адкрыцця Уэвэла.*

Хоць Уэвэл і сцвярджаў, што гэта мадэль паўтараецца ў гісторыі навук, ён абачліва адзначыў, што этапы мадэлі часта накладаюцца адзін на другі. У гісторыі канкрэтнай навукі фармалізацыя паняццяў можа як спадарожнічаць фармуляванню законаў, так і папярэднічаць яму, а фармуляванне тэорыі можа як спадарожнічаць праверцы законаў, так і папярэднічаць ёй. Тым не менш, ён настойваў на тым, што гэта мадэль прадстаўляе марфалогію навуковага прагрэсу.

*Раскладанне фактаў і эксплікацыя паняццяў.* Уэвэл сцвярджаў, што раскладанне фактаў і эксплікацыя паняццяў з'яўляюцца непазбежнымі стадыямі пабудовы тэорыі. Раскладанне фактаў — гэта рэдукцыя складаных фактаў да "элементарных", якія канстатуюць адносіны паміж такімі відавочнымі і выразнымі

ідэямі, як прастора, час, колькасць, сіла. У шмат якіх выпадках гэта дасягаецца шляхам канцэнтрацыі ўвагі на якасцях, з якімі адбываюцца колькасныя перамены, і распрацоўкай спосабаў рэгістрацыі параметраў такіх якасцей.

Складаней вызначыць сэнс фармалізацыі паняццяў. У гісторыі навукі дыскусіі паміж навукоўцамі часта прыводзяць да высвятлення паняццяў. Уэвэл адзначаў, што менавіта шляхам гэткіх дыскусій былі дакладна акрэслены паняцці "сіла", "палярызацыя", "від"; ён заклікаў падобным чынам акрэсліць паняцце "жыццё".

Складанасць праяснення думкі Уэвэла аб эксплікацыі выклікана прыродай дасягаемага вызначэння. Уэвэл называў паняцці "адмысловымі мадыфікацыямі" фундаментальных ідэй навукоўцаў.[11] Паняцці як такія маюць больш вузкі дыяпазон выкарыстання, чым самі фундаментальныя ідэі. Да паняццяў Уэвэл залічаў "сілу паскарэння" і "нейтральную камбінацыю элементаў".[12] Ён лічыў, што фармалізацыя такіх паняццяў адбываецца тады, калі пэўна вызначаюцца іх лагічныя адносіны да фундаментальных ідэй.

Уэвэл прытрымліваўся думкі, што значэнне фундаментальнай ідэі можна перадаць пры дапамозе набору аксіём, якія ўтрымліваюць у сабе яе асноўныя ісціны. Ён сцвярджаў, што паняцце-дэрыват можна вытлумачыць толькі тады, калі яно гэтак будзе звязана з фундаментальнай ідэяй, каб сталася зразумелай "неабходная бясспрэчнасць" такіх аксіём. А зразумець "неабходную бясспрэчнасць" аксіём азначае сузіраць "выразна і ўвесь час" саму ідэю.[13]

На гэтым этапе непазбежна паўстае пытанне: як даведацца, што вучоны дасягнуў "выразнага і пастаяннага" разумення ідэі? Безумоўна, у рэтраспектыве можна праверыць правільнасць ідэі тым, наколькі паспяхова вытрымала выпрабаванне часам тая тэорыя, у якую гэта ідэя ўваходзіла. У адпаведнасці з такой пазіцыяй услед за Уэвэлам можна зрабіць выснову, што паняцце інерцыі паступова праяснілася ў працах Галілея, Дэкарта і Ньютана.

Уэвэл патрабаваў, каб акрамя выразнасці патрэбныя навуковыя паняцці "адпавядалі" фактам, адносна якіх яны ўжываюцца. Ён прызнаваў аднак, што ў большасці выпадкаў адпаведнасць паняццяў можна ўсталяваць шляхам пацвярджэння законамі і тэорыямі, у якіх тыя выкарыстаны. Тым не менш, ён лічыў, што ў пэўных сітуацыях магчыма папярэдняе выключэнне памылковых тлумачэнняў пры дапамозе крытэрыю адпаведнасці. Напрыклад, беручы пад увагу, што мэтай фізіялогіі з'яў-

ляецца пошук ісцін аб "жыццёвых сілах", можна выключыць з фізіялогіі вытлумачэнні, заснаваныя на адных толькі механічных альбо хімічных прынцыпах.

*Абагульненне фактаў.* Уэвэл сцвярджаў, што законы і тэорыі з'яўляюцца "абагульненнямі", у якіх даследчык накладае паняцце на набор фактаў. Ён называў абагульненні "суаднясеннем фактаў" і прыводзіў у якасці ілюстрацыі працэсу інтэграцыі стварэнне Кеплерам свайго трэцяга закону. Кеплер з поспехам супаставіў факты, якія тычацца перыяду абарачэння планет і іх адлегласці ад Сонца, пры дапамозе такіх паняццяў, як "квадраты лікаў", "кубы адлегласцей", "прапарцыянальнасць".[14]

Паводле Уэвэла, дасягненне Кеплера сталася трыумфам індукцыі.Ён пісаў, што, у адпаведнасці са слушным ужываннем гэтага тэрміна, слова "індукцыя" выкарыстоўваецца для апісання працэсу сапраўднага абагульнення фактаў пры дапамозе дакладнага і прыдатнага паняцця".[15] Шмат якія аспекты разгляду Уэвэлам індукцыі заслугоўваюць каментарыя.

Уэвэл лічыў, што індукцыя з'яўляецца *працэсам* адкрыцця. Гэта не схема для доказу сцвярджэнняў і тэарэм. Сказанае вышэй не азначае, што Уэвэл не меў цікавасці да праблемы ацэнкі пацвярджэнняў індукцыйных генералізацый. Аднак ён залічаў гэтае пытанне да праблем "логікі індукцыі". Сама індукцыя з'яўляецца такім працэсам генералізацыі на падставе фактаў, у выніку якога ўзнікае абагульненне вышэйшага парадку.

Разгляд Уэвэлам гісторыі навукі пераканаў яго, што абагульненне фактаў дасягаецца шляхам творчага прадбачання навукоўцаў, а не праз выкарыстанне канкрэтных індукцыйных правіл. Ён заўважыў, што поспех індукцыі "здаецца, заснаваны на выпрацоўцы некалькіх пробных гіпотэз і выбары сярод іх слушнай", і што "нельга пабудаваць адпаведныя гіпотэзы пры дапамозе нейкіх правіл без вынаходніцкага таленту".[16] Паводле Уэвэла, індукцыя — гэта працэс вынаходніцтва і спроб. Ён прыводзіў прыклад Кеплера, які імкнуўся дапасаваць факты планетнага руху да шмат якіх яйкападобных формаў арбіт, пакуль у рэшце рэшт не дасягнуў поспеху пры дапамозе гіпотэзы аб эліптычнасці арбіт. Акрамя гэтага, Уэвэл прывёў цэлы шэраг прыкладаў "шчаслівага і невытлумачальнага азарэння творчых талентаў" у гісторыі навукі.[17]

Асноўны тэзіс Уэвэла аб індукцыі палягае на тым, што працэс навуковага адкрыцця нельга звесці да нейкіх правілаў. Тым не менш, ён прызнаваў, што меркаванні прастаты, бесперапыннасці і сіметрыі часта служаць нарматыўнымі прынцыпамі пры выбары гіпотэз. Уэвэл таксама лічыў, што пры распрацоўцы матэматычна сфар-

муляваных законаў уяўляюць каштоўнасць пэўныя індукцыйныя метады, такія, напрыклад, як метад найменшых квадратаў і метад астаткаў.

Сутнасцю пазіцыі Уэвэла па праблеме індукцыі і гіпотэзы з'яўляецца тое, што індукцыйная выснова — гэта заўсёды нешта большае, чым простая падборка фактаў. Уэвэл пісаў: "Факты не толькі збіраюцца, але фармуецца і новы пункт гледжання на іх. Накладваецца новы разумовы элемент; для атрымання такой індукцыі патрабуюцца своеасаблівыя склад і дысцыпліна розуму".[18]

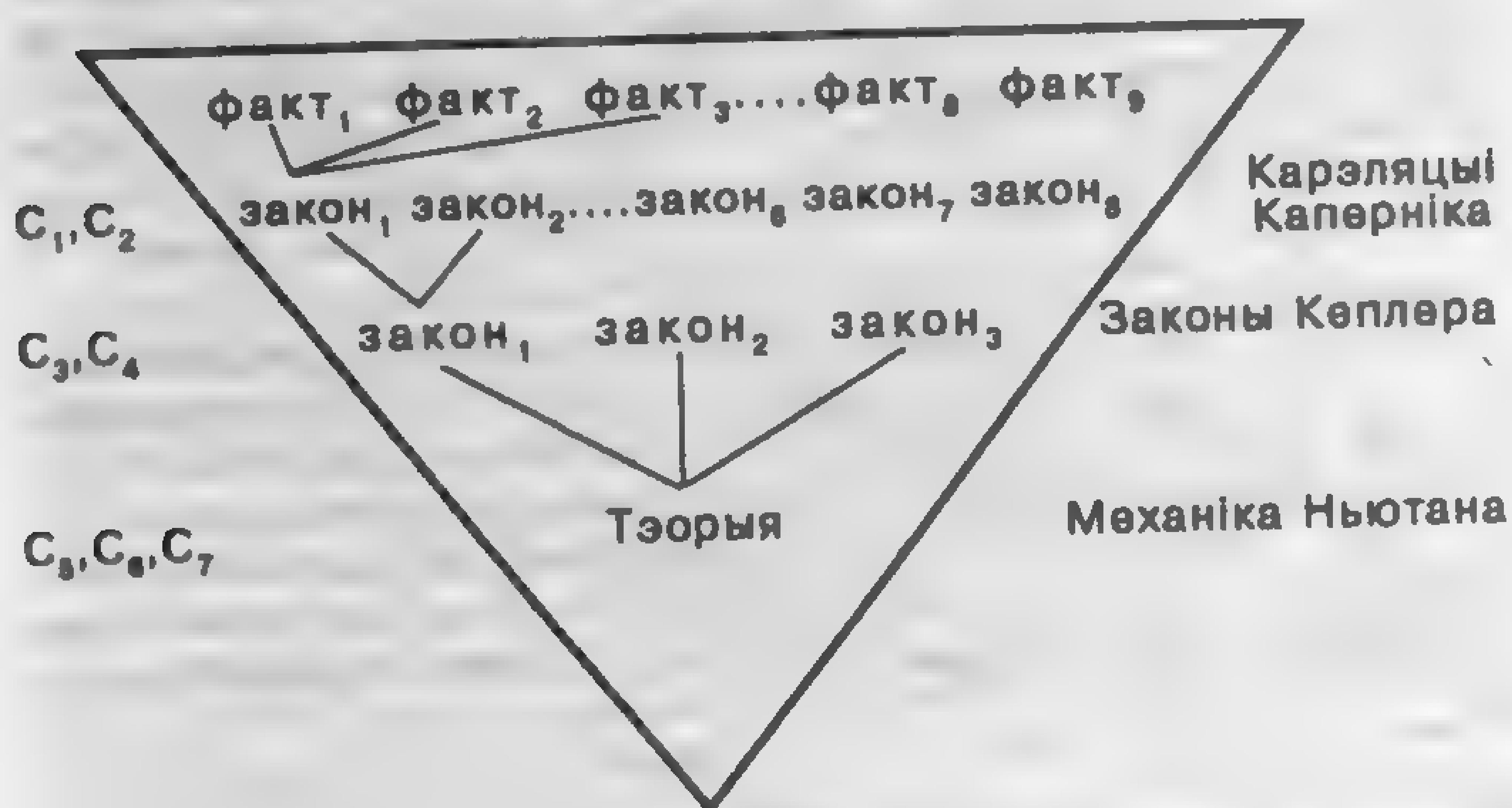
*Аналогія тыпу "прыток—рака"*. Уэвэл параўноўваў эвалюцыйнае развіццё навукі са зліццём прытокаў, якія даюць пачатак рацэ.[19] На падставе гістарычнага аналізу ён зрабіў выснову, што навука развіваецца шляхам паступовага ўключэння дасягненняў, зробленых у мінулым, у сучасныя тэорыі. Ён прывёў прыклад тэорыі сусветнага прыцягнення Ньютана ў якасці парадыгмы такога росту праз уключэнне. Тэорыі Ньютана падпарадкоўваюцца законы Кеплера, закон свабоднага падзення Галілея, прыліўныя хвалі і розныя іншыя факты.

Уэвэл добра ўсведамляў, што вытлумачэнні канкрэтных з'яў, якія даюцца адно за другім, не заўсёды сумяшчальныя. Нягледзячы на гэта, ён зрабіў выснову, што навука ўяўляе сабой не шэраг рэвалюцый, а бесперапынную паслядоўнасць. Ён рабіў упор на тых аспектах адхіленых тэорый, якія дапамагалі пры далейшым фармаванні тэорыі. Напрыклад, ён прызнаваў, што тэорыя кіслароду Лавуаз'е пасунула з ужытку тэорыю флагістону і што шмат якія факты, якім дае тлумачэнне тэорыя кіслароду, несумяшчальныя з тэорыяй флагістону, аднак ён сцвярджаў, што, тым не менш, у гісторыі хіміі тэорыя флагістону адыграла станоўчую ролю, таму што яна аднесла да адной катэгорыі працэсы гарэння, акіслення і дыхання.[20] На думку Уэвэла, любая тэорыя робіць свой уклад у справу навуковага прагрэсу, калі яна звязвае ў адно сапраўды ўзаемазалежныя факты, нават калі крытэрыі такога спалучэння памылковыя.

## *Супадзенне індукцый*

Уэвэл заяўляў, што гісторыя навукі дае ключ да "логікі індукцыі". Такім ключом з'яўляецца аналогія тыпу "прыток—рака". Ён зрабіў такую выснову: у сувязі з тым, што навуковы прагрэс — гэта паслядоўнае ўключэнне законаў у тэорыі, прымальны набор абагульненняў кожнай канкрэтнай навукі павінен выяўляць прыкметы пэўнай структурнай мадэлі. Такой мадэллю з'яўляецца "індукцыйная табліца", якая мае форму адносін тыпу "прыток—

рака". Індукцыйная табліца ўяўляе сабой перавернутую піраміду, на вяршыні якой знаходзяцца канкрэтныя факты, а абагульненні найшырэйшага плану — унізе. Пераход ад вяршыні ў ніз табліцы адлюстроўвае паступовае індукцыйнае абагульненне, у якім назіранні і апісальныя абагульненні трапляюць у падпарадкаванне тэорый усё большага дыяпазону ахопу.




*Індукцыйная табліца Уэвэла.*

Уэвэл сцвярджаў, што гэтак жа як сілагізм перадае форму дзейсных дэдукцыйных вывадаў, так і індукцыйная табліца перадае форму дзейснага набору індукцыйных вывадаў. Аднак ён уважліва сачыў за тым, каб занадта не раздуваць гэтую аналогію. Ён заўважыў, што ў той час як формы сілагізмаў ствараюць схемы, якія ператвараюцца ў дзейсныя дэдукцыйныя вывады пры ўнясенні ў іх назваў класаў, форма індукцыйнай табліцы ў якасці схемы для пабудовы дзейсных індукцыйных вывадаў з'яўляецца няпоўнай. Адбываецца гэта таму, што абагульненні аднаго ўзроўню пры стварэнні больш высокіх абагульненняў не проста аб'ядноўваюцца. Хутчэй, больш шырокае абагульненне ўключае ў сябе абагульненні ніжэйшага ўзроўню толькі пасля папярэдняга дадатку паняцця альбо шэрагу паняццяў. Абагульненні ніжэйшага ўзроўню, бадай што, звязваюцца пры дапамозе паняційнай інтэграцыі, а не проста шляхам падсумавання ці энумерацыі. Менавіта па гэтай прычыне Уэвэл патрабаваў, каб *поўная* індукцыйная табліца абавязкова

змяшчала спасылкі на канкрэтныя паняцці, дадзеныя на кожным генералізацыйным узроўні. Напрыклад, табліца для індукцыйнага абагульнення ад законаў Кеплера да законаў Ньютана будзе мець форму перавернутай піраміды і адначасова канстатаваць, што ўключэнне зроблена пры дапамозе такіх дадатковых паняццяў, як сіла, інертны рух, а таксама абсалютныя прастора і час.

Уэвэл заявіў, што само па сабе ўключэнне двух ці болей абагульненняў у тэорыю больш шырокага дыяпазону ахопу з'яўляецца крытэрыем прымальнасці навуковых тэорый. Падобнае ўключэнне, альбо аб'яднанне, ён называў "супадзеннем індукцый" і зазначаў: "Ва ўсёй гісторыі навукі, наколькі мне вядома, няма ніводнага прыкладу таго, каб супадзенне індукцый дало сведчанне на карысць гіпотэзы, якая ў далейшым аказалася б памылковай".[21] Дасягаецца супадзенне індукцый ці не — у кожным канкрэтным выпадку залежыць ад адпаведнасці тэарэтычных канцэпцый, пры дапамозе якіх звязваюцца два ці болей законаў. Кінетычная тэорыя газаў з'яўляецца добрым прыкладам паспяховага супадзення індукцый. Ньютанавай канцэпцыі пругкіх сутыкненняў паміж малекуламі газу дастаткова для таго, каб аб'яднаць у адну тэорыю эмпірычныя законы Бойля, Шарля і Грэхама.

## Гістарызацыя неабходнай ісціны

Адзначалася, што Уэвэл інтэрпрэтаваў гісторыю навук у адпаведнасці з кантыянскім адрозненнем паміж формай і зместам ведаў. Для Уэвэла навуковыя веды ўяўляюць сабой аб'яднанне фактаў пры дапамозе ідэй. А паколькі Уэвэл сцвярджаў, што гэтыя ідэі перадаюць неабходныя ісціны, можа здацца, што прынамсі некаторыя навуковыя веды ў стане набыць статус неабходнай ісціны.

У адной са сваіх ранніх прац Уэвэл пісаў, што аксіёмы геаметрыі і фундаментальныя законы прыроды адрозніваюцца сваім кагнітыўным статусам. Геаметрычныя аксіёмы з'яўляюцца неабходнымі ісцінамі, а законы прыродазнаўчых навук — не.[22] Але ў далейшым ён змяніў думку на гэты конт і пачаў сцвярджаць, што некаторыя законы прыродазнаўчых навук па праву прызнаны неабходнымі ісцінамі.

Уэвэл усведамляў парадаксальнасць падобнага сцвярджэння. Ён згаджаўся з Х'юмам у тым, што ніякі аб'ём эмпірычных сведчанняў не ў стане даказаць таго, што адносіны не могуць быць іншымі, чым яны ёсць. Аднак ён лічыў, што пэўныя навуковыя законы дасягнулі статуса неабходнасці.

Спроба Уэвэла вырашыць гэты парадокс грунтавалася на адрозненні паміж *формай* і *матэрыяй* фундаментальных законаў прыроды. Ён прытрымліваўся думкі, што законы руху Ньютана ўяўляюць сабой прыклад *формы* ідэі каўзацыі. А з увагі на тое, што ідэя каўзацыі з'яўляецца неабходнай перадумовай самой магчымасці аб'ектыўных эмпірычных ведаў, неабходнасць павінна распаўсюджвацца і на законы Ньютана. Паводле Уэвэла, сутнасць ідэі каўзацыі перадаецца з дапамогай трох аксіём: (1) нішто не адбываецца без прычыны; (2) наступствы прапарцыянальныя да сваіх прычын; (3) проціздзеянне роўнае ўздзеянню і накіравана ў адваротным кірунку. А вось на долю вопыту прыпадае канкрэтызацыя *зместу* гэтых аксіём. Вопыт падказвае, што грубая матэрыя не валодае ўласцівай ёй унутранай прычынай паскарэння, што сілы нейкім чынам камбінуюцца і што пэўныя вызначэнні "ўздзеяння" і "супрацьдзеяння" правільныя. Гэтыя знаходкі перадаюцца законамі руху Ньютана. Уэвэл сцвярджаў, што законы Ньютана даюць адпаведную эмпірычную інтэрпрэтацыю аксіёмам каўзацыі, тым самым набываючы статус неабходных ісцін.[23]

Уэвэл лічыў, што неабходны статус фундаментальных законаў прыроды вынікае з адносін апошніх да тых ідэй, якія *a priori* з'яўляюцца неабходнымі перадумовамі аб'ектыўных эмпірычных ведаў. Ён не канкрэтызаваў прыроды гэтых адносін, адзначыўшы толькі, што такія законы "служаць прыкладам" формы ідэй. Аднак ён заўважыў, што падобнае "служэнне прыкладам" матэрыялізуецца паступова, па меры гістарычнага развіцця навук. Яно звязана з паэтапным праясненнем адносін найбольш агульных індукцыйных законаў да асноўных навуковых ідэй. Уэвэл быў цалкам перакананы, што сваёй працай Ньютан надаў агульным законам механікі статус неабходнасці. Перакананне наконт іншых агульных навуковых законаў не было такім непахісным.

## Меерсон аб пошуку законаў захавання

Эміль Меерсон у адной са сваіх прац, датаваных 1908 годам, аддаў Уэвэлу належнае за тое, што той першым даў правільнае тлумачэнне неабходнасці *a priori*, якая адрознівае фундаментальныя законы руху ад звычайных эмпірычных абагульненняў. Меерсон імкнуўся развіць ідэі Уэвэла, увёўшы падраздзяленне навуковых законаў на законы "эмпірычныя" і "каўзальныя".

Паводле Меерсона, эмпірычны закон указвае, як змяняецца сістэма пры змяненні адпаведных умоў. Законы

гэтага тыпу даюць нам магчымасць прадказаць вынік натуральных працэсаў і кіраваць імі ў сваіх мэтах. А каўзальны закон, наадварот, уяўляе сабой скарыстанне закону тоеснасці да існавання прадметаў у часе. Ён канстатуе, што ёсць нешта такое, што застаецца нязменным пры любых зменах. Напрыклад, пры хімічнай рэакцыі задзейнічаныя ў ёй атамы застаюцца тымі самымі на працягу ўсяго працэсу перабудовы.

Меерсон лічыў, што ў той час як веданне эмпірычных законаў задавальняе патрэбу прадбачання, толькі веданне каўзальных законаў заспакойвае нашу прагу да зразумення. Адбываецца гэта з увагі на дваісты аспект каўзальных законаў. У сувязі з тым, што каўзальны закон канстатуе тоеснасць, ён імпліцытна змяшчае ў сабе неабходную ісціну — "тое, што ёсць, ёсць і не можа не быць", як казаў Арыстоцель. Аднак каўзальны закон утрымлівае ў сабе таксама і эмпірычны змест, бо выказвае сцвярджэнне аб існаванні прадметаў у часе. Здаецца, што каўзальны закон, паводле Меерсона, змяшчае ў сабе як неабходную ісціну — закон тоеснасці, так і ўмоўнае сцвярджэнне аб тым, што нейкая "субстанцыя" праходзіць праз змены пэўнага тыпу ў нязменным выглядзе. Меерсон дапускаў, што ўмоўныя сцвярджэнні могуць выявіць сваю памылковасць. Падобнае здарылася, напрыклад, з захаваннем масы і захаваннем парытэту. Меерсон лічыў, што хоць у такіх выпадках пацвярджаецца памылковасць выкарыстання закону тоеснасці да існавання прадметаў у часе, гэта не распаўсюджваецца на сам закон тоеснасці.

Але ж сам закон тоеснасці ўяўляе сабой таўталогію. З яго нельга дэдукаваць ніводнага сцвярджэння пра навакольны свет. Меерсон гэта прызнаваў. Тым не менш, ён працягваў лічыць закон тоеснасці "істотнай таўталогіяй". Гэты закон істотны, бо правільнае яго выкарыстанне адносна існавання прадметаў у часе з'яўляецца неабходнай умовай зразумення прыроды. Спроба выкарыстаць закон тоеснасці адносна прыроды — гэта важны дырэктыўны прынцып навуковага пошуку.[24]

Пошук таго, што застаецца нязменным пры зменах, аказаўся найбольш паспяховым у тэорыі атамаў і ў законах захавання механікі. Аднак, як адзначаў Меерсон, патрабаванне тоеснасці, якое мы прымаем адносна прыроды, у пэўных пунктах натыкаецца на супраціўленне. Прыкладам можа служыць прынцып Карно, другі закон тэрмадынамікі. Прынцып Карно сцвярджае, што натуральна працякаючыя ў ізаляванай сістэме працэсы павялічваюць энтрапію сістэмы. Энтрапія — гэта мера ступені арганізацыі. Павелічэнне энтрапіі прадстаўляе сабой змяншэнне арганізаванасці сістэмы. Але ў сувязі з тым,

што пры натуральна працякаючых у ізаляваных сістэмах працэсах назіраецца аднакірункавае павелічэнне энтрапіі, энтрапію нельга разглядаць у якасці "субстанцыі", якая захоўваецца пры падобных працэсах. Другі закон тэрмадынамікі ўяўляе сабой адносіны шырокага ахопу і вялікай важнасці. Гэта адносіны, паводле таго сэнсу, які ўкладваў у гэта слова сам Меерсон, "некаўзальныя". Меерсон заявіў: "Прынцып Карно з'яўляецца праявай таго супраціўлення, якое прырода аказвае нашаму разуменню, што імкнецца да яе пакарэння пры дапамозе прынцыпу каўзальнасці".[25]

## *Заўвагі пад тэкстам*

[1] John F. W. Herschel, *A Preliminary Discourse on the Study of Natural Philosophy* (London: Longman etc., 1830), 88-90.
[2] J. Herschel, *Familiar Lectures on Scientific Subjects* (New York: George Routledge and Sons, 1871), 362.
[3] J. Herschel, *Preliminary Discourse*, 202-3.
[4] Ibid. 168.
[5] Ibid. 170.
[6] Ibid. 280.
[7] Ibid. 171-2.
[8] Ibid. 186-7.
[9] Ibid. 229-30.
[10] William Whewell, *Philosophy of the Inductive Sciences* (London: John W. Parker, 1847), i. 42.
[11] Whewell, *Novum Organon Renovatum* (London: John W. Parker & Son, 1858), 30.
[12] Ibid. 31.
[13] Ibid. 41.
[14] Ibid. 59-60.
[15] Ibid. 70.
[16] Ibid. 59.
[17] Ibid. 64.
[18] Ibid. 71.
[19] Whewell, *History of the Inductive Sciences* (New York: D. Appleton, 1859), i. 47.
[20] Ibid. ii. 267-9.
[21] Whewell, *Novum Organon Renovatum*, 90.
[22] Whewell, *Astronomy and General Physics Considered with Reference to Natural Theology* (Philadelphia: Carey, Lea and Blanchard, 1833), 164-8.
[23] Whewell, *Philosophy of the Inductive Sciences*, i. 245-54.
[24] Emile Meyerson, *Identity and Reality*, trans. K. Loewenberg (New York: Dover Publications, 1962), 402.
[25] Ibid. 286.

# III. СТРУКТУРА НАВУКОВЫХ ТЭОРЫЙ



П'ЕР ДЗЮАН* (1861—1916 гг.) працаваў ва універсітэце горада Бардо прафесарам фізікі (1893—1916 гг.). Зрабіў арыгінальны ўклад у развіццё тэрмадынамікі, механікі вадкасцей і газаў, гісторыі і філасофіі навукі. Яго даследаванні ў галіне фізікі Сярэднявечча далі падставы лічыць, што "навуковая рэвалюцыя" XVI—XVII стст. мела свае карані ў працах сярэднявечных вучоных Бурыдана, Арэзма і іншых. Такі падыход унёс каштоўныя карэктывы ў недальнабачную трактоўку гісторыяй навукі эпохі Сярэднявечча як перыяду бясплённых дыскусій. У сваім творы *"Мэта і структура тэорыі фізікі"* (1906 г.) Дзюан сцвярджаў, што навуковыя тэорыі з'яўляюцца сродкам карэлятыўнага аб'яднання эмпірычных законаў.

НОРМАН Р. КЭМПБЕЛ (1880—1949 гг.) — фізік, атрымаў адукацыю ў Кембрыджы, некалькі гадоў адпрацаваў у лабараторыі Кавендыша пад кіраўніцтвам Дж. Дж. Томсана, пасля чаго паступіў на працу ў фірму "Джэнерал Электрык" у якасці фізіка-даследніка. Галоўная праца па філасофіі навукі была надрукавана пасмяротна пад назвай *"Асновы навукі"* (1957 г.). Яна ўяўляе сабой пашыраны варыянт кнігі *"Фізіка: элементы"* (1919 г.). Даследчая праца Кэмпбела характарызуецца ўважлівым аналізам тэорыі вымярэнняў і структуры навуковых тэорый.

МЭРЫ ХЭС (1924 г. —) выкладчыца філасофіі навукі Кембрыджскага універсітэта. Вывучала матэматыку, фізіку, гісторыю і філасофію навукі ў Лонданскім універсітэце; працавала выкладчыцай Лонданскага і Лідскага універсітэтаў, была прафесарам-візітатарам Йейльскага універсітэта, а таксама ва універсітэтах Мінесоты і Чыкага. У цяперашні час доктар Хэс працуе над стварэннем абагуленага погляду на структуру фізікі, заснаванага на індукцыйнай высновае, прычым асаблівая ўвага надаецца гістарычным выпадкам выкарыстання мадэляў і аналогій.

---

* Распаўсюджана і традыцыйнае напісанне гэтага прозвішча Дзюгем. — *Заўв. перакл.*

Р. ХАРЭ (1927 г. —) — выкладчык філасофіі навукі Оксфардскага універсітэта. Вывучаў матэматыку і фізіку ў Оклэндскім універсітэце і філасофію — у Оксфардзе. Да атрымання пасады ў Оксфардскім універсітэце выкладаў у Пакістане, Бірмінгеме і Лестэры. Харэ, нястомны крытык дэдуктывісцкай і пазітывісцкай філасофіі навукі, у сучасны момант працуе над праграмай метадалагічнай пераарыентацыі грамадскіх навук.

## Чыстая геаметрыя і фізічная геаметрыя

Правільнае зразуменне працэсу стварэння тэорыі падразумявае прызнанне адрознення паміж аксіяматычнай сістэмай і яе выкарыстаннем на практыцы. Увагу да гэтага адрознення прыцягнула пабудова неэўклідавых геаметрый у XIX ст. Лабачэўскі, Бояі і Рыман вынайшлі аксіяматычныя сістэмы, якія па важных параметрах адрозніваюцца ад эўклідавай сістэмы.

У эўклідавай сістэме прымаецца меркаванне, што праз кропку, якая знаходзіцца па-за дадзенай прамой лініяй, можна правесці толькі адну паралельную лінію. У неэўклідавых сістэмах прымаліся іншыя меркаванні. Лабачэўскі і Бояі замянілі меркаванне Эўкліда аксіёмай, якая сцвярджае, што праз дадзеную кропку можна правесці да дадзенай прамой лініі паралельныя лініі. З гэтай аксіёмы, а таксама з іншых аксіём і вызначэнняў сваёй сістэмы Лабачэўскі вывеў тэарэму аб тым, што сума ўнутраных вуглоў трохвугольніка заўсёды меншая за 180 градусаў і зняншаецца з павелічэннем плошчы трохвугольніка. Рыман замяніў меркаванне Эўкліда аксіёмай, паводле якой праз кропку наогул не могуць праходзіць лініі, паралельныя дадзенай лініі. Тэарэма геаметрыі Рымана сцвярджае, што сума ўнутраных вуглоў трохвугольніка заўсёды большая за 180 градусаў і павялічваецца з павелічэннем плошчы трохвугольнікаў.

У якасці дэдукцыйных сістэм ніводную сярод гэтых альтэрнатыў нельга прызнаць лепшай за іншыя. Адносна адна другой яны не выяўляюць супярэчнасці. Можна паказаць, што калі эўклідава геаметрыя не мае ўнутранай супярэчнасці, дык не маюць яе і неэўклідавыя геаметрыі.

Прызнанне гэтага факта прывяло шмат якіх мысліцеляў да неабходнасці супрацьпастаўлення апрыёрнага статусу аксіём і тэарэм "чыстай геаметрыі" і эмпірычназначных сцвярджэнняў "фізічнай геаметрыі". Напрыклад, Гельмгольц падкрэсліваў, што самі па сабе разнастайныя сістэмы геаметрыі пазбаўлены эмпірычнага змес-

ту. Эмпірычна-значныя сцвярджэнні з'яўляюцца толькі тады, калі яны спалучаюцца з пэўнымі прынцыпамі механікі. На думку Гельмгольца, перш чым выкарыстоўваць на практыцы геаметрычныя тэарэмы, неабходна вызначыць, як будуць рабіцца замеры такіх паняццяў, як "кропка", "лінія", "вугал".[1]

## Дзюан аб спалучэнні законаў

П'ер Дзюан падзяляў цікавасць Уэвэла да гісторыі навукі і, як і Уэвэл, імкнуўся стварыць філасофію навукі з улікам гістарычнага фактару. Уэвэл намаляваў вобраз навуковага прагрэсу як зліцця прытокаў, у выніку чаго паўстае рака. Дзюан пагаджаўся з тым, што ўдалыя тэорыі сапраўды абагульняюць, альбо звязваюць між сабой, эмпірычныя законы. Ён казаў, што тэорыі "прадстаўляюць" групу законаў, супрацьпастаўляючы такую "прадстаўнічую" функцыю функцыі "тлумачальнай", якой нібыта надзелена большасць тэорый. Тэорыі, як сцвярджаюць, часта тлумачаць з'явы, апісваючы "рэальнасць, якая гэтыя з'явы вызначае". Дзюан меў крытычнае стаўленне да такога пункту гледжання, настойваючы на думцы, што навуковую каштоўнасць уяўляе сабой адна толькі прадстаўнічая функцыя.[2]

Пазіцыя Дзюана адносна таго, што навуковыя тэорыі "прадстаўляюць" эмпірычныя законы, але не "тлумачаць" іх, была заснавана на яго поглядзе на структуру тэорый. Паводле Дзюана, навуковая тэорыя складаецца з сістэмы аксіём і "правіл адпаведнасці"*, якія ўносяць карэляцыю паміж некаторымі членамі аксіяматычнай сістэмы і вызначанымі эксперыментальна велічынямі. Акрамя таго, можа існаваць карціна, альбо мадэль, звязаная з інтэрпрэтацыяй аксіяматычнай сістэмы. Аднак такая мадэль не ўваходзіць у склад лагічнай структуры тэорыі. Аксіяматычнай сістэмы і правіл адпаведнасці дастаткова для таго, каб дэдукаваць эмпірычныя законы, "прадстаўленыя" тэорыяй. Адпаведна, звязаная з тэорыяй мадэль не іграе ніякай ролі пры прадказанні выніку эксперыментаў.

У выпадку кінетычнай тэорыі газаў, напрыклад, аксіёмы фіксуюць дачыненні паміж такімі паняццямі, як "малекула", "хуткасць" і "маса". Аксіяматычная сістэма звяза-

* Сам Дзюан не ўжываў словазлучэння "правілы адпаведнасці" ў адносінах да сцвярджэнняў, якія звязваюць аксіяматычную сістэму з вызначанымі эксперыментальна велічынямі.

на з эмпірыкай праз паняцце сярэднеквадратычнай хуткасці ўсіх малекул.* Правілы адпаведнасці вызначаюць суадносіну паміж гэтай сярэднеквадратычнай хуткасцю і ціскам і тэмпературай газу. Дзюан лічыў, што кінетычная тэорыя ўяўляе сабой вялікую каштоўнасць, бо звязвае эмпірычныя законы макраскапічных паводзін газаў, якія папярэдне не знаходзіліся ні ў якіх суадносінах паміж сабой. Напрыклад, законы, аўтарства якіх прыпісваецца Бойлю, Шарлю і Грэхаму, з'яўляюцца дэдукцыйнымі высновамі меркаванняў дадзенай тэорыі. Гэта — "прадстаўнічая" функцыя тэорыі. Аднак ён пярэчыў таму, што гэтая мадэль, якая апісвае пругкія сутыкненні паміж кропкавымі масамі, мае якую-небудзь тлумачальную функцыю. Дзюан меў надзвычай крытычнае стаўленне да пазіцыі лорда Кельвіна, паводле якое "зразумець" працэс — азначае выразна ўявіць сабе яго вызначальны механізм. На думку Дзюана, звязаная з тэорыяй мадэль можа мець эўрыстычную каштоўнасць пры пошуку дадатковых эмпірычных законаў, аднак мадэль сама па сабе не з'яўляецца пасылкай у тлумачэннях, якія даюцца тэорыяй.

Дзюан падкрэсліваў, што тэорыя не "прадстаўляе" групы законаў, проста канстатуючы сувязь паміж гэтымі законамі. Адносіны з'яўляюцца больш складанымі і даюць тэарэтыку вялікую свабоду выкарыстання свайго ўяўлення. Напэўна, прымальная тэорыя павінна імпліцытна весці да законаў, якія паддаюцца эксперыментальнай праверцы, але ж фундаментальныя меркаванні тэорыі могуць змяшчаць і сцвярджэнні аб велічынях, ніяк не звязаных з працэсамі вымярэння.[3] У падобных выпадках аксіёмы тэорыі фармулююцца пры дапамозе гіпотэз, а не індукцыйных высноў.

Дзюан заўважыў, што навукова-даследчая працэдура наскрозь прасякнута тэарэтычнымі меркаваннямі. Ён падзяляў думку Уэвэла наконт таго, што не існуе нераскладальных фактаў, пазбаўленых усялякай тэорыі. Дзюан падкрэсліваў, што навуковец абавязковым чынам інтэрпрэтуе эксперыментальныя дадзеныя пры дапамозе нейкай тэорыі. Навукоўца цікавіць не проста тое, што стрэлка якойсьці прылады знаходзіцца на адзнацы 3,5. Такое назіранне мае каштоўнасць толькі ў спалучэнні з інтэрпрэтацыяй яго значэння. Напрыклад, паказанне

---

* Сярэднеквадратычная хуткасць $u$ вызначаецца наступным чынам:

$$u = \sqrt{\left( \frac{v_1^2 + v_2^2 + v_3^2 + \ldots v_n^2}{n} \right)}$$

дзе $n$ — колькасць малекул.

стрэлкі вытлумачваецца тым, што ток у ланцугу мае пэўную велічыню, што тэмпература субстанцыі мае пэўную велічыню, альбо нечым падобным. Акрамя таго, як адзначаў Дзюан, навуковец прызнае, што выкарыстаныя ім у эксперыменце прылады маюць нейкую гранічную хібнасць. Напрыклад, калі паказанне манометра "3,5", а яго гранічная эксперыментальная хібнасць складае ± 0,1 атмасферы, то паказанню адпавядае любы ціск ад 3,4 да 3,6 атмасферы. Дзюан перадаў гэту думку, выказаўшы меркаванне, што неабмежавана вялікая колькасць "тэарэтычных фактаў" адпавядае набору дадзеных эксперыментам умоў.[4]

На падставе такіх меркаванняў Дзюан падвергнуў крытыцы ідэал навукова-даследчай працэдуры, прапанаваны Ньютанам у раздзеле *"General scholium"* сваіх *"Пачатках"*. Ньютан прапанаваў абмежаваць натурфіласофію межамі сцвярджэнняў, здабытых шляхам індукцыйнага абагульнення са сцвярджэнняў аб з'явах. Хоць сам Ньютан і не прытрымліваўся ў *"Пачатках"* індуктывісцкага ідэалу, сам ідэал у гісторыі навукі выявіў надзвычайную жывучасць. Дзюан адзначаў: "Два непазбежныя скалістыя рыфы робяць неажыццяўляльным для фізіка чыста індукцыйны шлях. Па-першае, ніводзін эмпірычны закон не можа стаць на службу тэарэтыку, перш чым не пройдзе стадыю вытлумачэння, якое ператворыць яго ў закон сімвалічны; а такое вытлумачэнне азначае спасылку на цэлы шэраг тэорый. Па-другое, няма дакладных эмпірычных законаў, усе яны прыблізныя, а таму дапускаюць бясконцую колькасць акрэсленых сімвалічных "перакладаў"; і фізік мусіць выбраць сярод усіх гэтых перакладаў адзін, той, які дасць яму плённую гіпотэзу, прычым сам эксперымент ніякага ўплыву на выбар не робіць".[5]

## Кэмпбел аб „Гіпотэзах" і „Слоўніках"

У адным са сваіх твораў, датаваным 1919 годам, Н. Р. Кэмпбел зрабіў адрозненне паміж аксіяматычнай сістэмай і яе выкарыстаннем на практыцы ў якасці падставы дакладнага аналізу структруры фізічных тэорый. Паводле Кэмпбела, фізічная тэорыя змяшчае сцвярджэнні двух розных тыпаў. Адзін з набораў сцвярджэнняў ён назваў "гіпотэзай" тэорыі. Паводле зместу, які Кэмпбел укладаў у гэты тэрмін, "гіпотэза" з'яўляецца падборкай сцвярджэнняў, ісціннасць якіх нельга пацвердзіць эксперыментальным шляхам.[6] Не мае сэнсу пытаць аб эмпірычнай ісціннасці самой гіпотэзы, бо яе

тэрмінам не нададзена эмпірычнае значэнне. Да гіпотэзы тэорыі Кэмпбел залічаў як аксіёмы, так і выведзеныя з іх тэарэмы.

Другі набор сцвярджэнняў тэорыі Кэмпбел называў "слоўнікам" для гіпотэзы. Сцвярджэнні слоўніка суадносяць тэрміны гіпотэзы са сцвярджэннямі, эмпірычную ісціннасць якіх можна вызначыць. Погляды Кэмпбела на структуру навуковай тэорыі можна перадаць наступным чынам:

У гэтай дыяграме α, β, γ,... з'яўляюцца тэрмінамі аксіяматычнай сістэмы, а лініі, якія звязваюць тэрміны паміж сабой, прадстаўляюць аксіёмы. Сама па сабе аксіяматычная сістэма з'яўляецца наборам абстрактных адносін паміж невытлумачанымі тэрмінамі. Праз мяжу, якая аддзяляе аксіяматычную сістэму ад царства пачуццёвага вопыту, перакінуты масты слоўнікавых артыкулаў, што звязваюць пэўныя тэрміны аксіяматычнай сістэмы з уласцівасцямі, вымяральнымі эксперыментальным шляхам.

Кэмпбел, падзяляючы пункт гледжання Дзюана, падкрэсліваў, што ў шмат якіх тэорыях маюцца тэрміны, да каторых няма слоўнікавых артыкулаў. Для таго, каб тэорыя, як цэлае, набыла эмпірычнае значэнне, няма неабходнасці суадносіць кожны гіпатэтычны член з правяральнымі доследным шляхам сцвярджэннямі. У прыведзенай вышэй дыяграме δ і ω не згадваюцца ў слоўніку. Аднак цалкам аксіяматычная сістэма, членамі якой з'яўляюцца δ і ω, звязана з доследам праз слоўнікавыя артыкулы, што суадносяць α з A, β з B, а γ з C.

Добрай ілюстрацыяй гэтага палажэння з'яўляецца кінетычная тэорыя газаў. Аксіёмы тэорыі канстатуюць адносіны паміж масай і хуткасцю паасобных малекул.

Аднак да паасобных малекулярных хуткасцей няма адпаведнага слоўнікавага артыкула. Тым не менш, паасобныя малекулярныя хуткасці суадносяцца з сярэднеквадратычнай хуткасцю ўсіх малекул, а сярэднеквадратычная хуткасць суадносіцца праз слоўнік да тэмпературы і ціску газу.

## *Матэматычныя тэорыі і механічныя тэорыі*

Кэмпбел падзяляў тэорыі фізікі на "матэматычныя" і "механічныя", грунтуючы гэты падзел на адрозненнях фармальнай структуры. Кожны значны член матэматычнай тэорыі суаднесены непасрэдна і адасоблена да эмпірычна вызначаных велічынь. Прыкладам тэорыі гэтага тыпу можа служыць фізічная геаметрыя. Тэрміны "кропка", "лінія", "вугал" звязаны непасрэдна са спосабамі вымярэння. З другога боку, у выпадку механічнай тэорыі некаторыя тэрміны гіпотэзы суаднесены да эмпірычна вызначаных велічынь толькі праз функцыі гэтых тэрмінаў.[7] Менавіта гэтак сітуацыя выглядае ў выпадку паасобных малекулярных хуткасцей у кінетычнай тэорыі. Такім чынам, кінетычная тэорыя газаў служыць прыкладам фізічнай тэорыі механічнага тыпу.

## *Аналогіі*

Кэмпбел сцвярджаў, што фармальная структура навуковай тэорыі складаецца з гіпотэзы і слоўніка. Аднак ён таксама сцвярджаў, што тэорыі недастаткова ўсяго толькі паказаць неабходную фармальную структуру. На дадатак яна павінна быць звязанай з аналогіяй. Прымальная тэорыя ўносіць аналогію ў сістэму, якой кіруюць усталяваныя раней законы. Назіраецца схільнасць меркаваць, што гэтыя ўсталяваныя раней законы больш вядомыя ці больш адпаведныя, чым законы, выведзеныя з тэорыі. Кэмпбел заявіў, што тэорыя "заўсёды тлумачыць законы, паказваючы, што калі мы ўявім сабе, што сістэма, да якой гэтыя законы ўжываюцца, якімсьці чынам складаецца з іншых сістэм, да якіх ужываюцца нейкія іншыя вядомыя законы, тады законы можна вывесці з тэорыі".[8] У кінетычнай тэорыі газаў, напрыклад, аналогія праводзіцца паміж малекуламі газу і роем часцінак. Мяркуецца, што часцінкі падпарадкоўваюцца законам Ньютана і пры іх сутыкненнях не адбываецца страты энергіі. Гэтая аналогія адыграла вялікую ролю ў гістарычным развіцці тэорый аб паводзінах газаў. Спярша пазітыўная аналогія паміж часцінкамі і малекуламі абмяжоўвалася ўласцівасцямі руху і пругкага ўздзеяння. Спасылак на іншыя ўлас-

цівасці, якімі могуць быць надзеленыя часцінкі, не рабілася. У далейшым Ван дэр Ваалс пашырыў межы дзеяння тэорыі на паводзіны газаў пад вялікім ціскам. Ён дасягнуў гэтага, высунуўшы пэўныя меркаванні наконт аб'ёму часцінкі і сілаў, якія дзейнічаюць паміж часцінкамі. Гэтыя ўласцівасці першапачаткова былі часткай нейтральнай аналогіі між часцінкамі і малекуламі.

І Дзюан, і Кэмпбел усведамлялі, што ў гэтым выпадку аналогія іграе эўрыстычную ролю. Аднак для Дзюана сцвярджэнне тэорыі было не больш як сцвярджэннем станоўчай аналогіі, тады як для Кэмпбела сцвярджэнне тэорыі — гэта сцвярджэнне аналогіі станоўчай плюс нейтральнай. Па гэтай прычыне Дзюан назваў пераход ад першапачатковай кінетычнай тэорыі да варыянта Ван дэр Ваалса *заменай* адной тэорыі другой, тады як Кэмпбел вызначыў гэты пераход як *пашырэнне* кінетычнай тэорыі.

Кэмпбел падкрэсліваў, што звязаная з тэорыяй аналогія не з'яўляецца проста эўрыстычным сродкам спрагшчэння пошуку дадатковых законаў. Наадварот, аналогія — гэта істотная частка тэорыі, таму што толькі пры дапамозе аналогіі тэорыя можа растлумачыць набор законаў. Кэмпбел праілюстраваў гэты пункт гледжання, сфармуляваўшы *ad hoc* наступную тэорыю:

Гіпотэза складаецца з наступных матэматычных сцвярджэнняў:

(1) $u, v, w, \ldots$ — незалежныя зменныя велічыні.
(2) $a$ — канстанта пры любых значэннях гэтых зменных велічынь.
(3) $b$ — канстанты пры любых значэннях гэтых зменных велічынь.
(4) $c = d$, дзе $c$ і $d$ — залежныя зменныя велічыні.

Слоўнік складаецца з наступных сцвярджэнняў:
(1) Сцвярджэнне аб тым, што $(c^2 + d^2)a = R$, дзе $R$ — гэта дадатны і рацыянальны лік, імпліцытна вядзе да сцвярджэння, што (электрычнае) супраціўленне нейкага пэўнага кавалка чыстага металу роўна $R$.
(2) Сцвярджэнне аб тым, што $\frac{cd}{b} = T$, азначае, што (абсалютная) тэмпература гэтага самага кавалка чыстага металу складае $T$.[9]

З гіпотэзы можна вывесці, што

$$(c^2 + d^2)a = 2ab\left(\frac{cd}{b}\right).$$

У адпаведнасці са слоўнікам гэта тэарэма эквівалентная эмпірычнаму закону аб прамапрапарцыянальнай залежнасці электрычнага супраціўлення кавалка чыстага металу ад яго абсалютнай тэмпературы.

Што з гэтай тэорыяй не ў парадку? Дзюан сказаў бы, што яна не дае эканоміі прадстаўніцтва і, хутчэй за ўсё, не мае эўрыстычнай каштоўнасці. А вось Кэмпбел настойваў на тым, што гэтая "гіпотэза плюс слоўнік" зусім не з'яўляецца "тэорыяй". Гіпотэза і слоўнік складзены толькі для таго, каб перадаць патрэбны эмпірычны закон. Аднак з усёй пэўнасцю зразумела, што канкрэтны закон ці нават набор законаў можна вывесці з бясконца вялікай колькасці набораў пасылак. Паспяховая дэдукцыя закону з "гіпотэзы плюс слоўнік" з'яўляецца неабходнай, але не дастатковай умовай тлумачэння закону. Паводле Кэмпбела, тэорыя тлумачыць выводзімыя з яе законы толькі тады, калі праводзіцца аналогія з іншымі вядомымі законамі.

Кэмпбел лічыў, што гэта мае рацыю ў дачыненні да матэматычных, а таксама механічных тэорый. Аднак у той час як аналогія механічнай тэорыі фармалізуецца эксплііцытна і з'яўляецца відавочнай, у выпадку матэматычнай тэорыі сітуацыя выглядае інакш. Кэмпбел тлумачыў гэта, адзначаючы, што ў матэматычнай тэорыі законы, з якімі праводзіцца аналогія, — гэта тыя самыя законы, якія выведзены з тэорыі. Аналогія мае матэматычную форму. Тэорыя, з якой выведзены эмпірычныя законы, мае тую самую матэматычную форму, што і самі законы.

У якасці прыкладу матэматычнай тэорыі Кэмпбел прывёў тэорыю цеплаправоднасці Фур'е. Гэтая тэорыя складаецца з матэматычнага ўраўнення і слоўніка. Ураўненне такое:

$$\lambda\left(\frac{\partial^2\theta}{\partial x^2}+\frac{\partial^2\theta}{\partial y^2}+\frac{\partial^2\theta}{\partial z^2}\right)=\rho c\frac{\partial\theta}{\partial t}$$

Слоўнік агаворвае, што $\theta$ — гэта абсалютная тэмпература, $\lambda$ — цеплаправоднасць, $\rho$ — шчыльнасць, $c$ — удзельная цеплыня, $t$ — час, а $x$, $y$ і $z$ — прасторавыя каардынаты кропкі ў бясконца доўгай пласціне матэрыялу. З гэтай тэорыі можна вывесці вялікую колькасць эмпірычных законаў аб праводнасці цеплыні пласцінамі абмежаваных памераў, выкананымі з розных матэрыялаў. Эмпірычныя законы канстатуюць адносіны паміж тымі самымі зменнымі велічынямі і канстантамі, якія ўжываліся ў тэорыі; законы і тэорыя маюць тую самую матэматычную форму. Паводле Кэмпбела, менавіта на

глебе гэтай аналогіі паміж тэорыяй Фур'е і эмпірычнымі законамі цеплаправоднасці можна ацвярджаць, што тэорыя тлумачыць законы.

Кэмпбел прытрымліваўся думкі, што мэтай навукі з'яўляецца адкрыццё і тлумачэнне законаў і што законы можна тлумачыць толькі шляхам іх аб'яднання ў тэорыі. Праведзены ім дасціпны аналіз структуры навуковых тэорый нанёс яшчэ адзін удар па індуктывісцкіх поглядах на навукова-даследчую працэдуру.

У прыватнасці, механічныя тэорыі ствараюцца толькі пасля паспяховага выкарыстання аналогіі. Нельга загадзя выкласці правілы для аддзялення адпаведных аналогій ад неадпаведных. Уяўленне тэарэтыка абмяжоўваецца адзіна патрабаваннямі ўнутранай паслядоўнасці і дэдукцыйнага выснаўвання эмпірычных законаў. Пасля таго як механічная тэорыя сфармулявана, сведчаннем яе паспяховасці становіцца плённасць пры вызначэнні далейшых карэляцый.

Матэматычныя тэорыі таксама паўстаюць толькі пасля паспяховага выкарыстання аналогій. Пры гэтым працэсе вялікае значэнне маюць меркаванні матэматычнай прастаты. Аднак Кэмпбел падкрэсліваў, што фармулёўка матэматычнай тэорыі не з'яўляецца простай экстрапаляцыяй эмпірычных законаў. Тэарэтык павінен зрабіць выбар паміж альтэрнатыўнымі матэматычнымі адносінамі, якія як вядуць імпліцытна да законаў, так і праяўляюць пэўнае падабенства да законаў па матэматычнай форме. У саміх эмпірычных законах няма нічога такога, што б вымушала яго зрабіць выбар на карысць адной канкрэтнай альтэрнатывы.[10]

Карл Гемпель успрыняў як выклік заяву Кэмпбела аб тым, што толькі на глебе аналогіі навуковая тэорыя можа тлумачыць выводзімыя з яе законы. Гемпель заўважыў, што тэорыя *ad hoc* Гемпеля аб электрычным супраціўленні металаў не даказвае істотнасці спасылкі на аналогію пры навуковым тлумачэнні.

Гемпель прапанаваў іншую тэорыю *ad hoc*, з якой можна вывесці закон супраціўлення. Гіпотэза складаецца з наступных дзвюх адносін:

$$(1)\quad c(u) = \frac{k_1 a(u)}{b(u)} \qquad (2)\quad d(u) = \frac{k_2 b(u)}{a(u)},$$

дзе $k_1$ і $k_2$ — канстанты. Слоўнік канкрэтызуе, што для любога кавалка чыстага металу *u* электрычнае супраціўленне складае *c(u)*, а *d(u)* — адваротная велічыня яго абсалютнай тэмпературы.[11]

З вышэйадзначанай гіпотэзы можна вывесці наступнае:

$$c(u) = k_1 k_2 \frac{1}{d(u)} .$$

У адпаведнасці са слоўнікам, гэтыя адносіны азначаюць, што электрычнае супраціўленне кавалка чыстага металу прама прапарцыянальна да яго абсалютнай тэмпературы.

Гемпель адзначаў, што яго тэорыя, у адрозненне ад тэорыі Кэмпбела, на самай справе выказвае аналогію з усталяваным папярэдне законам. І першыя, і другія адносіны, канстатаваныя гіпотэзай, з'яўляюцца фармальным аналагам закону Ома.* Але ж існаванне гэтай аналогіі не дадае тэорыі тлумачальнай сілы. Як заўважыў Дзюан, тлумачальная сіла тэорыі вынікае з аргументаў, пры дапамозе якіх выводзяцца эмпірычныя законы, а аналогіі ніяк з такімі аргументамі не звязаны. Гемпель падкрэсліў, што яго ўласнай тэорыі і альтэрнатыўнай тэорыі Кэмпбела не стае тлумачальнай сілы, бо і з той, і з другой тэорыі можна вывесці адзін-адзіны эмпірычны закон. Ні тая, ні другая тэорыя не дасягае канцэптуальнай інтэграцыі, паказваючы, як канкрэтны набор тэарэтычных меркаванняў імпліцытна падводзіць да шэрагу розных эмпірычных законаў. Паводле Гемпеля менавіта канцэптуальная інтэграцыя, якую Дзюан называў "прадстаўнічай функцыяй", складае тлумачальную сілу навуковай тэорыі.

Гемпель прызнаваў, што аналогіі часта ўяўляюць каштоўнасць пры прыданні накірунку даследаванням. Ён не аспрэчваў таго, што аналогіі мелі вялікае значэнне ў гісторыі развіцця навук. Аднак услед за Дзюанам ён сцвярджаў, што аналогіі не з'яўляюцца часткай структуры навуковых тэорый, бо належаць да ліку пасылак пры вывядзенні эмпірычных законаў.

Максімум, чаго ўдалося дасягнуць Гемпелю ў дыскусіі з Кэмпбелам, дык гэта высвятлення таго факта, што не кожная спасылка на падабенства формы дае тлумачэнне набору законаў. Такім чынам, ніяк не аспрэчана сцвярджэнне Кэмпбела аб тым, што тэорыя дасягае тлумачэння законаў толькі шляхам стварэння аналогіі з *нейкай* сістэмай, якой кіруюць раней адкрытыя законы. Кэмпбел, бадай што, мог бы і пагадзіцца, што спасылка на

---

* $I = \frac{V}{R}$ дзе *I* — гэта ток, *V* — розніца патэнцыялаў, а *R* — супраціўленне ў электрычным ланцугу.

закон Ома не ўсталёўвае адпаведнай аналогіі і што "гіпотэза плюс слоўнік" Гемпеля не мае тлумачальнай сілы. Аднак Кэмпбел адстойваў толькі палажэнне аб тым, што калі тэорыя мае тлумачальную сілу, тады яна выказвае аналогію з сістэмай, якой кіруюць адкрытыя раней законы. "Тэорыя", якая выказвае аналогію, але не мае тлумачальнай сілы, не адвяргае гэтага палажэння.

## Хэс аб навуковым ужыванні аналогій

Мэры Хэс выказала думку, што ўжыць аналогію ў навуцы часта азначае сцвердзіць, што паміж аналогіяй і сістэмай, якая павінна быць вытлумачанай, існуюць два тыпы адносін. Першы — гэта адносіны падабенства паміж уласцівасцямі аналогіі і ўласцівасцямі сістэмы, якую трэба вытлумачыць. Другі — гэта каўзальныя, альбо функцыянальныя, адносіны, якія дзейсныя як для аналогіі, гэтак і для сістэмы, якая мае быць вытлумачанай. Напрыклад, аналогію паміж уласцівасцямі гуку і ўласцівасцямі святла можна прадставіць наступным чынам:

| Каўзальныя адносіны | Уласцівасці гуку | Уласцівасці святла |
|---|---|---|
| законы адлюстравання, праламлення і г. д. (↕) | рэха<br>гучнасць<br>вышыня тону<br>распаўсюджваецца ў паветры | адлюстраванне<br>яркасць<br>колер<br>распаўсюджваецца ў "эфіры"<br>... |
| | ← падабенства адносіны → | |

Гэту аналогію можна выкарыстаць для таго, каб зрабіць дваістую заяву. Заява першая: адпаведныя ўласцівасці ў кожным слупку падобныя. Заява другая: каўзальныя адносіны таго самага тыпу звязваюць члены кожнага слупка. Яны ўключаюць у сябе законы адлюстравання, праламлення, змены інтэнсіўнасці на адлегласці і таму падобнае. Хэс зазначыла, што можна аспрэчыць кожную з гэтых заяў. Можна сцвердзіць, што адносіны падабенства — павярхоўныя. Можна таксама сцвердзіць, што не з'яўляецца адпаведным дапасаванне вядомых каўзаль-

ных адносін распаўсюджвання гуку да распаўсюджвання святла.[12]

Аналогія, ужытая Гемпелем у дыскусіі з Кэмпбелам, мае адно важнае адрозненне ад аналогіі "гук-святло". У аналогіі "гук-святло" мяркуецца, што гарызантальныя адносіны падабенства існуюць незалежна ад вертыкальных каўзальных адносін. У аналогіі Гемпеля справа выглядае іншым чынам. Адзіныя адносіны, якія прэтэндуюць на існаванне паміж членамі аналага і членамі сістэмы, якая мае быць вытлумачанай, — гэта ўдзел у функцыянальных дачыненнях адной формы. Гарызантальная суаднесенасць усталёўваецца толькі на падставе тоеснасці формы ў адпаведных вертыкальных адносінах, а менавіта:

| *Функцыянальныя адносіны* | *Уласцівасці электрычных ланцугоў* | *Уласцівасці кавалка чыстага металу* | |
|---|---|---|---|
| | | Аксіёма(1) | Аксіёма(2) |
| ① ∝ ② / ③ | ① *i* | ① *c(u)* | ① *d(u)* |
| | ② *V* | ② *a(u)* | ② *b(u)* |
| | ③ *R* | ③ *b(u)* | ③ *a(u)* |

Аналогіі такога тыпу Хэс назвала "фармальнымі аналогіямі", каб адрозніць іх ад "матэрыяльных аналогій", надзеленых гарызантальнымі адносінамі падабенства, незалежнымі ад вертыкальных адносін.[13]

Хэс сцвярджае, што прымальнасць фармальных аналогій цалкам залежыць ад адпаведнасці прыводзімых фармальных адносін. У контртэорыі Гемпеля, па ўсёй бачнасці, няма сэнсу (акрамя ўсталявання дэдукцыйных адносін, якія даюць ужо вядомы закон) выбіраць закон Ома ў якасці аналага. Дзеля вывядзення вядомага закону закон ідэальнага газу* быў бы не горшым аналагам. Няма прычын лічыць, што існуе якаянебудзь сувязь паміж аксіёмамі Гемпеля і токам у электрычным ланцугу. На гэтым этапе паўстае неабходнасць у крытэрыі адпаведнасці сувязі з дапамогай аналогіі.

* $P = k\frac{T}{V}$ , які таксама мае форму $① = \frac{②}{③}$

## Харэ аб важнасці вызначальных механізмаў

У адрозненне ад поглядаў на тэорыі Дзюана-Гемпеля, Ром Харэ прапанаваў "рэвалюцыю Каперніка", у якой націск пераносіцца з фармальнай, дэдукцыйнай структуры тэорый на асацыяваныя мадэлі. Ён пісаў: "...Рэвалюцыя ў стылі Каперніка ў філасофіі навукі грунтуецца на вывядзенні на пярэдні план мадэляў як прыладаў думкі і звядзенні дэдукцыйна арганізаваных структур сцвярджэнняў выключна да эўрыстычных роляў, а таксама на ўваскрашэнні паняцця параджэння адной з'явы ці стану рэчаў другой. Паводле такога погляду, пабудова тэорый, па сутнасці, ператвараецца ў стварэнне ідэй аб гіпатэтычных механізмах."[14]

Харэ сцвярджае, што такі акцэнт больш адпавядае "настойлівай інтуіцыі навукоўцаў",[15] чым пазіцыя Дзюана.

Харэ выдзяляў тры складовыя часткі навуковай тэорыі: сцвярджэнні аб мадэлі, эмпірычныя законы і правілы пераўтварэння. Тыповыя сцвярджэнні аб мадэлі змяшчаюць як гіпотэзы, якія канстатуюць наяўнасць тэарэтычных з'яў, так і гіпотэзы аб паводзінах такіх з'яў. Правілы пераўтварэння могуць уключаць у сябе як каўзальныя гіпотэзы, так і мадальныя трансформы. Каўзальныя гіпотэзы могуць перадавацца сказамі ўмоўнага ладу, накшталт: "Калі *M*, то *E*", — дзе "*M*" — гэта стан мадэлі, а "*E*" — тып назіраемага эфекту. Мадальныя трансформы могуць перадавацца сказамі падвойнага ўмоўнага ладу, накшталт: "*M*, калі і толькі калі *E*".

У адпаведнасці з такой трактоўкай структуру кінетычнай тэорыі газаў можна часткова прадставіць наступным чынам:

| Мадэль | Правілы пераўтварэння | Эмпірычныя законы |
|---|---|---|
| Экзістэнцыяльныя гіпотэзы "Малекулы існуюць". | Каўзальныя "Прычынай ціску з'яўляюцца ўдары малекул". ("Калі *I*, то *P*.") | $\frac{PV}{T} = \text{const}$ |
| Апісальныя гіпотэзы "Сутыкненні пругкія". "$\Delta m_1 v_1 = \text{const.}$" | Мадальныя "Тэмпература — гэта сярэдняя кінетычная энергія малекул". (*T*, калі і толькі калі $\frac{2}{3}\ \frac{E}{k}$) | |

Што тычыцца мадэлі, укаранёнай у тэорыі, то Харэ падкрэсліваў ролю экзістэнцыяльных гіпотэз, падказаных мадэллю, а не дэдукцыйнай структуры, якую можна распрацаваць на падставе апісальных гіпотэз. Ён настойліва паўтараў, што стварэнне экзістэнцыяльных гіпотэз з'яўляецца "навукапашыральнай" аперацыяй, падтрымаўшы гэты тэзіс прыкладамі з гісторыі развіцця навукі. Бясспрэчна, спробы апраўдаць заявы аб існаванні такіх тэарэтычных з'яў, як капіляры, радыёхвалі ці нейтрына, унеслі вялікі ўклад у справу навуковага прагрэсу.

Харэ акрэсліў спектр магчымых вынікаў спроб пацвердзіць экзістэнцыяльныя гіпотэзы. Адна з магчымасцей палягае на тым, што для тыпу шуканай сутнасці будуць задаволены як дэманстрацыйныя, гэтак і рэкагнітыўныя крытэрыі. Прыкладам можа служыць прадказанне Мендзялеевым існавання датуль не вядомых элементаў. У далейшым было паказана, што скандый, галій і германій задавальняюць пералічаным ім рэкагнітыўным крытэрыям — фізічным уласцівасцям, тыпам ствараемых злучэнняў і *г. д.* Амаль тое самае можна сказаць пра тэорыі аб існаванні пазітронаў, вірусаў, нейтрына.

У іншых выпадках даводзіцца адмаўляцца ад экзістэнцыяльных гіпотэз, бо не вытрыманы дэманстрацыйныя крытэрыі. Такі лёс напаткаў гіпотэзу аб існаванні планеты ўнутры арбіты Меркурыя, а таксама гіпотэзу аб існаванні эфіру, праз які распаўсюджваецца святло.

Могуць здарыцца і такія выпадкі, калі даводзіцца адмаўляцца ад экзістэнцыяльных гіпотэз у сувязі з тым, што не задаволены рэкагнітыўныя крытэрыі. У такіх выпадках аказваецца, што "тэрыторыя дэманстрацыі" занята нечым такім, што не адпавядае першапачатковым рэкагнітыўным крытэрыям. Напрыклад, даследаванні чалавечага сэрца з дапамогай мікраскопа пацвердзілі, што яно ўяўляе сабой суцэльны мускул, таму была адвергнутая гіпотэза Галена аб існаванні ў перагародцы адтулін, праз якія праходзіць кроў.

У пэўных выпадках вынікам неадпаведнасці рэкагнітыўным тэорыям стала рэкатэгарызацыя разгляданай тэарэтычнай з'явы. Такое адбылося з гэтак званым "цеплародам". Шмат якія з навукоўцаў XVIII ст. тлумачылі цеплавыя эфекты пераносам нябачнай вадкасці. Аднак у XIX ст. шматлікія даследаванні паказалі, што цеплarод не адпавядае пэўным рэкагнітыўным крытэрыям, якім павінны адпавядаць "субстанцыйныя" з'явы. Напрыклад, гэта "рэчыва" амаль знікае пры пэўных працэсах, у якіх выконваецца механічная праца. Адказам навукоўцаў сталася рэінтэрпрэтацыя цеплароду: замест рэчыва ён пачаў

трактавацца як стан рэчыва — сярэдняя кінетычная энергія састаўляючых яго часцінак.

Паводле Харэ, крытэрыем адпаведнасці оувязей пры дапамозе аналогіі, якія ўтрымлівае тэорыя, з'яўляецца параджэнне тэорыяй экзістэнцыяльных гіпотэз. Калі тэорыя не вядзе да экзістэнцыяльных гіпотэз, то сама тэорыя не рухае наперад нашага разумення вызначальных механізмаў прыродных працэсаў. Харэ пісаў: "...Навуковае тлумачэнне заключаецца ў знаходжанні ці ўяўленні магчымых механізмаў параджэння мадэляў падзей, структур, рэчаў, узнікнення, росту, раскладу ці знішчэння рэчаў і матэрыялаў, а таксама змен, якія адбываюцца з тымі рэчамі і матэрыяламі, што працягваюць сваё існаванне".[16]

З такога пункту гледжання тэорыі, створаныя Кэмпбелам і Гемпелем, каб вывесці залежнасць змены электрычнага супраціўлення ад тэмпературы, цалкам непрымальныя.

## *Заўвагі пад тэкстам*

[1] Hermann von Helmholtz, 'On the Origin and Significance of Geometrical Axioms', trans. E. Atkinson, in *Helmholtz: Popular Scientific Lectures*, ed. M. Kline (New York: Dover Publications, 1962), 239-47.

[2] Pierre Duhem, *The Aim and Structure of Physical Theory*, trans. P. Wiener (New York: Atheneum, 1962), 32.

[3] Ibid. 207.

[4] Ibid. 135-6.

[5] Ibid. 199

[6] N. R. Campbell, *Foundations of Science* (New York: Dover Publications, 1957), 122.

[7] Ibid. 150.

[8] Campbell, *What is Science?* (New York: Dover Publications, 1952), 96.

[9] Campbell, *Foundations*, 123.

[10] Ibid. 153.

[11] Carl Hempel, *Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science* (New York: Free Press, 1965), 444.

[12] Mary Hesse, *Models and Analogies in Science* (Notre Dame, Ind.: University of Notre Dame Press, 1966), 80-1.

[13] Ibid. 68-9.

[14] Rom Harré, *The Principles of Scientific Thinking* (London: Macmillan, 1970), 116.

[15] Ibid. 116.

[16] Ibid. 125.

# 10

# ІНДУКТЫВІЗМ СУПРАЦЬ ГІПАТЭТЫЧНА-ДЭДУКЦЫЙНАГА ПОГЛЯДУ НА НАВУКУ



ДЖОН СЦЮАРТ МІЛЬ (1806—1873 гг.) атрымаў бліскучую адукацыю ад свайго бацькі Джэймса Міля, знакамітага эканаміста, гісторыка і філосафа. Адукацыя працягвалася ад грэчаскай мовы, якую ён пачаў вывучаць у тры гады, да псіхалогіі і тэорыі эканомікі. Міль быў звязаны з Ост-Індскай кампаніяй (1823—1858 гг.), у 1865 годзе яго абралі ў парламент, дзе ён выступаў за прадастаўленне жанчынам выбарчага права і за рэфармаванне сістэмы арэнды зямлі ў Ірландыі. Выдаў шмат кніг і эсэ, у якіх выказаў падтрымку філасофіі утылітарызму.

Старэйшы Міль выхаваў у сваім сыне павагу да збору і аналізу доказаў; Джон Сцюарт імкнуўся стварыць індукцыйныя прыёмы для ацэнкі сувязі паміж высновамі і доказамі. Ён адкрыў, што ў метадалогіі навук імпліцытна прысутнічаюць правілы доказу прычыннай сувязі. Міль выклаў сваю філасофію навукі ў кнізе *"Сістэма логікі"* (1843 г.), у якой прызнае вялікую ролю Гершэля і Уэвэла ў фармаванні яго поглядаў.

УІЛЬЯМ СТЭНЛІ ДЖЭВАНС (1832—1882 гг.) прызначаны ў 1866 годзе прафесарам логікі і палітычнай эканоміі Манчэстэрскага універсітэта, пасля гэтага выкладаў у лондан-

скім Універсітэцкім каледжы. Зрабіў уклад у логіку і тэорыю верагоднасці, быў піянерам выкарыстання статыстычных метадаў у метэаралогіі і эканоміцы. Джэванс выступаў апанентам індуктывізму Міля з пазіцый гіпатэтычна-дэдукцыйных поглядаў на навуку ў традыцыі Уэвэла.

## Індуктывізм Міля

Індуктывізм з'яўляецца пунктам гледжання, які робіць націск на значэнні для навукі індукцыйных вывадаў. Гэта найбольш усеабдымная форма, гэта — тэзіс і наконт кантэксту адкрыцця, і наконт кантэксту пацвярджэння. Што датычыць кантэксту адкрыцця, дык індуктывісцкая пазіцыя палягае на тым, што навуковы пошук уяўляе сабой індукцыйнае абагульненне на аснове вынікаў назіранняў і эксперыментаў. Што тычыцца кантэксту пацвярджэння, то індуктывісцкая пазіцыя заключаецца ў тым, што навуковы закон ці тэорыя пацверджаны толькі тады, калі сведчанні на іх карысць адпавядаюць індукцыйным схемам.

Філасофія навукі Джона Сцюарта Міля з'яўляецца прыкладам індуктывісцкай пазіцыі. Міль зрабіў пэўныя крайне катэгарычныя заявы аб ролі індукцыйных вывадаў як пры адкрыцці навуковых законаў, так і пры далейшым апраўданні такіх законаў.

### *Кантэкст адкрыцця*

*Індукцыйныя метады Міля.* Міль быў плённым прапагандыстам пэўных індукцыйных метадаў, апісаных Дансам Скотусам, Окхамам, Х'юмам, Гершэлем і іншымі. Нагэтулькі плённым, што яны набылі вядомасць пад назвай "метадаў эксперыментальнага пошуку Міля". Міль падкрэсліваў значэнне гэтых метадаў у адкрыцці навуковых законаў. Сапраўды, падчас дэбатаў з Уэвэлам Міль зайшоў так далёка, што заявіў, нібыта ўсе каўзальныя законы, вядомыя навуцы, былі адкрыты "пры дапамозе працэсаў, якія зводзяцца да таго ці іншага сярод гэтых метадаў".[1]

Міль прапанаваў да разгляду чатыры індукцыйныя метады.* Прадставіць іх можна наступным чынам:

---

* Міль таксама абмяркоўваў і пяты метад, аб'яднаны метад падабенства і адрознення, у якім гэтыя два метады злучаны ў адну схему.

*Падабенства*

| Прыклад | Папярэднія акалічнасці | З'явы |
|---|---|---|
| 1 | *ABEF* | *abe* |
| 2 | *ACD* | *acd* |
| 3 | *ABCE* | *afg* |

Таму *A* з'яўляецца прычынай *a*.

*Адрозненне*

| Прыклад | Папярэднія акалічнасці | З'явы |
|---|---|---|
| 1 | *ABC* | *a* |
| 2 | *BC* | - |

Таму *A* з'яўляецца неад'емнай часткай прычыны *a*.

*Спадарожныя варыяцыі*

| Прыклад | Папярэднія акалічнасці | З'явы |
|---|---|---|
| 1 | $A^+$ *BC* | $a^+$ *b* |
| 2 | $A^o$ *BC* | $a^o$ *b* |
| 3 | $A^-$ *BC* | $a^-$ *b* |

Таму *A* і *a* прычынна звязаны.

*Астаткі*

| Папярэднія акалічнасці | З'явы |
|---|---|
| *ABC* | *abc* |
| *B*—прычына | *b* |
| *C*—прычына | *c* |

Таму *A* з'яўляецца прычынай *a*.

Найважнейшым сярод чатырох метадаў Міль лічыў метад адрознення. У сваім каментарыі да гэтай схемы ён заўважыў, што акалічнасць *A* і з'ява *a* прычынна звязаны толькі тады, калі два прыклады адрозніваюцца адной-адзінай акалічнасцю.[2] Аднак, калі прыняць да ведама гэта абмежаванне, то нельга будзе вызначыць прычынныя адносіны пры дапамозе метаду адрознення.

Апісанне двух прыкладаў змяшчае спасылку альбо на розныя месцы, альбо на розны час, ці тое і другое разам. Аднак у сувязі з тым, што няма прычыны *a priori* выключыць са опісу акалічнасцей месцазнаходжанне ў прасторы і часе, то немагчыма і тое, каб два прыклады, якія

адрозніваюцца ў адносінах да ўзнікнення з'явы, адрозніваліся таксама толькі па адной акалічнасці.

Далейшая складанасць заключаецца ў тым, што падагульняючы каментарый Міля да гэтага метаду надае парытэт усім акалічнасцям. Для таго, напрыклад, каб растлумачыць, чаму ў адным выпадку адбыўся выбух нітрагліцырыны, а ў другім — не, трэба было б адзначыць не толькі тое, што рабілася з гэтым рэчывам, але і колькасць хмар на небе і інтэнсіўнасць сонечнай актыўнасці. Калі б усе акалічнасці мелі парытэт, прыклад можна было б дакладна апісаць толькі шляхам апісання стану ўсяго сусвету на дадзены момант.

І гэта Міль усведамляў. Ён прызнаваў, што карыснасць адрознення як метаду адкрыцця залежыць ад меркавання, што пры любым канкрэтным даследаванні належыць разглядзець абмежаваную колькасць акалічнасцей. Аднак ён сцвярджаў, што само гэта меркаванне пацвярджаецца доследам. Міль адзначаў, што для большасці выпадкаў схема метаду адрознення падыходзіць нават тады, калі даследаванне абмяжоўваецца невялікай колькасцю акалічнасцей.

Можа быць, гэта і так. Але ж тады адкрыццё прычынных адносін уключае ў сябе нешта большае, чым простае азначэнне велічынь, якія адносяцца да схемы. Для таго, каб выкарыстоўваць метад у навуковым даследаванні, неабходна стварыць гіпотэзу аб тым, якія акалічнасці *могуць быць* важнымі пры ўзнікненні дадзенай з'явы. Прычым такую гіпотэзу трэба сфармуляваць да выкарыстання самой схемы. Таму варта адвергнуць пункт гледжання Міля, які лічыў, што для вызначэння прычынных адносін дастаткова метаду адрознення. З другога боку, пасля таго як зроблена меркаванне наконт сувязі акалічнасці са з'явай, метад адрознення становіцца каштоўным прыёмам праверкі меркавання шляхам кантрольных эксперыментаў.

Міль разглядаў метад адрознення ў якасці найважнейшай прылады адкрыцця прычынных адносін. Яго прэтэнзіі адносна ролі метаду падабенства былі больш сціплымі. Ён сцвярджаў, што метад падабенства з'яўляецца карысной прыладай для адкрыцця навуковых законаў. Пры гэтым ён прызнаваў, што метад мае істотныя абмежаванні.

Адно з абмежаванняў палягае на тым, што метад эфектыўны пры пошуку прычынных адносін толькі тады, калі зроблены дакладны пералік рэлевантных акалічнасцей. Калі будзе ўпушчана рэлевантная акалічнасць хоць аднаго прыкладу, выкарыстанне метаду падабенства можа збіць даследчыка з дарогі. Менавіта таму паспяховасць выкарыстання метаду падабенства, як і паспяхо-

васць выкарыстання метаду адрознення, залежыць выключна ад папярэдняй распрацоўкі гіпотэзы аб рэлевантных акалічнасцях.

Дадатковае абмежаванне метаду падабенства паўстае з магчымасці таго, што дзейнічае не адна прычына. Міль прызнаваў, што канкрэтны тып з'явы можа быць вынікам розных абставін у розных выпадках. Напрыклад, у вышэйпазначанай схеме *a* можа быць выклікана *B* у прыкладах 1 і 3, а таксама акалічнасцю *D* — у прыкладзе 2. У сувязі з існаваннем такой магчымасці можна толькі зрабіць выснову, што выкліканне *a* прычынай *A верагоднае*. Міль заўважыў, што ацэнка праўдападобнасці існавання мноства прычын з'яўляецца функцыяй тэорыі верагоднасці, і адзначаў, што ў выпадку дадзенай карэляцыі такую верагоднасць можна зменшыць шляхам уключэння дадатковых прыкладаў, у якіх акалічнасці распаўсюджаны, але сама карэляцыя застаецца.

Міль лічыў, што магчымасць мноства прычын не можа ставіць пад сумненне ісціннасць высноў, зробленых пры дапамозе метаду адрознення. Ён заяўляў, што для любой канкрэтнай высновы, дасягнутай з выкарыстаннем метаду адрознення, "маецца пэўнасць, што прынамсі ў гэтым выпадку *A* было альбо прычынай *a*, альбо неад'емнай часткай яго прычыны, хоць прычына, якая яго выклікае ў іншых выпадках, можа быць і цалкам іншай."[3]

Але што азначае гаворка пра "прычыну ў гэтым выпадку"? Раней Міль вызначыў, што прычына — гэта акалічнасць ці набор акалічнасцей, вынікам якой альбо якога нязменна і безумоўна з'яўляецца эфект дадзенага тыпу. Можа падацца, што, паводле прыведзенай вышэй цытаты, пазіцыя Міля заключаецца ў тым, што шляхам адзінкавага выкарыстання метаду адрознення можна ўстанавіць факт узнікнення адпаведнай з'явы ў выніку кожнага прыкладу з'яўлення акалічнасці. Менавіта такое ўражанне ствараецца, хоць і прызнана магчымасць таго, што нейкі іншы набор акалічнасцей таксама можа выклікаць разгляданую з'яву. Такую выснову адносна пазіцыі Міля можна пацвердзіць наступнай яго цытатай: "...Мноства прычын... не толькі не прыніжае значэння метаду адрознення, але нават і не выклікае неабходнасці ў большай колькасці назіранняў альбо эксперыментаў, чым гэта патрэбна ў нармальных умовах: двух прыкладаў, аднаго станоўчага і аднаго адмоўнага, па-ранейшаму дастаткова дзеля як мага найпаўнейшай і найстражэйшай індукцыі."[4]

У. С. Джэванс пазней адзначаў, што Міль зрабіў неапраўданы скачок ад заявы аб тым, што мае месца ў адзіным эксперыменце, да абагульнення, нібыта тое, што мае месца ў адным эксперыменце, будзе таксама мець месца і ў іншых эксперыментах.[5]

***Множная каўзацыя і гіпатэтычна-дэдукцыйны метад.*** У гістарычных даследаваннях філасофіі навукі з'яўляецца звычайнай практыкай супрацьстаўляць погляды Міля і Уэвэла. Часта справа прадстаўляецца так, нібыта Міль атаясамліваў навуковае адкрыццё з выкарыстаннем індукцыйных схем, а Уэвэл лічыў навуковае адкрыццё вынікам свабоднага стварэння гіпотэз.

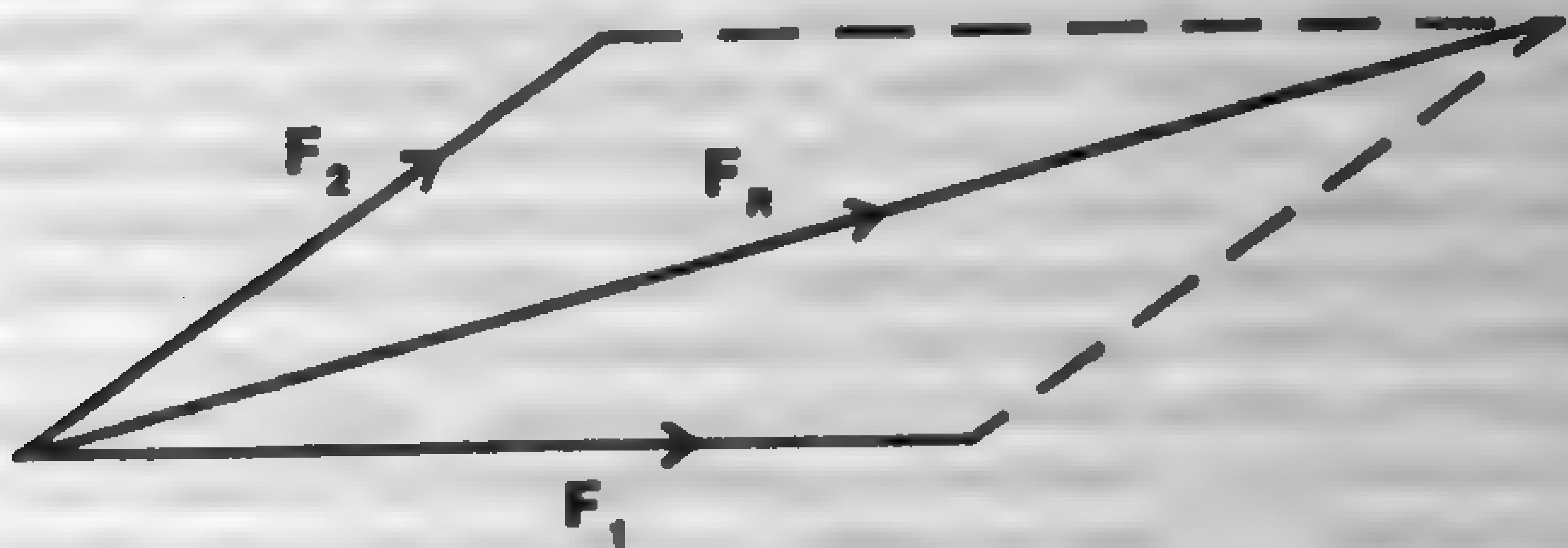
Не падлягае сумненню, Міль сапраўды зрабіў некалькі неасцярожных заяў наконт сваіх індукцыйных метадаў. Безумоўна, гэтыя метады не з'яўляюцца адзінымі сродкамі адкрыцця ў навуцы. Але ж, нягледзячы на рэзкія заўвагі, скіраваныя Мілем у адрас Уэвэла па гэтым пытанні, Міль недвухсэнсоўна прызнаваў каштоўнасць для навукі стварэння гіпотэз. Варта жалю, што пазнейшыя аўтары перабольшылі значэнне неасцярожных заяў, зробленых Мілем у дыскусіі з Уэвэлам.

Напрыклад, пры разглядзе множнай каўзацыі Міль значна абмежаваў дыяпазон ужывальнасці сваіх індукцыйных метадаў. Пры множнай каўзацыі вынік выклікаецца больш чым адной прычынай. Міль падзяляў выпадкі множнай каўзацыі на два класы: выпадкі, у якіх розныя прычыны працягваюць выклікаць свае паасобныя эфекты, а таксама выпадкі, у якіх маецца канчатковы эфект, што адрозніваецца ад паасобна выкліканых эфектаў. Міль далей падзяліў апошні клас на выпадкі, пры якіх канчатковы эфект з'яўляецца "вектарнай сумай" прысутных прычын, і выпадкі, дзе канчатковы эфект адрозніваецца па тыпу ад некалькіх эфектаў паасобных прычын.

Міль сцвярджаў, што "ўзаемнае суіснаванне паасобных эфектаў" можна паспяхова падвяргаць аналізу пры дапамозе чатырох індукцыйных метадаў. Акрамя таго, ён лічыў, што тое самае тычыцца і "канчатковых эфектаў, адметных па тыпе". Ён адзначаў, што ў гэтым апошнім тыпе сітуацыі даследчык можа звязаць эфект з наяўнасцю альбо адсутнасцю акалічнасцей, пасля чаго выкарыстаць метад падабенства і адрознення.

*Пункт гледжання Міля на множную каўзацыю.*

Міль прытрымліваўся думкі, што сітуацыя выглядае зусім інакш у выпадку "аб'яднання прычын". Гэты тып множнай каўзацыі не паддаецца разгляду з дапамогай чатырох індукцыйных метадаў. Міль прывёў прыклад руху, выкліканага ўздзеяннем дзвюх сілаў. Вынікам такога ўздзеяння з'яўляецца рух па дыяганалі паралелаграма, бакі якога маюць даўжыню, прапарцыянальную да велічыні сілаў.




*Паралелаграм сіл*

Тут няма нават пытання, што аб'яднаныя прычыны выклікаюць эфект, адметны па тыпе ад паасобных эфектаў адпаведных прычын. Рэалізуецца кожная з састаўных паасобных прычын, але рэалізуецца так, што вынікам з'яўляецца ўзмацненне альбо адмена эфектаў. Дадзенае правіла захоўвае актуальнасць і ў выпадку дынамічнай раўнавагі, пры якой чыстым эфектам уздзеяння сілаў з'яўляецца стан спакою.

Важным меркаваннем наконт аб'яднання сілаў з'яўляецца тое, што звестак аб укладзе некалькіх уздзеючых сілаў нельга атрымаць на падставе інфармацыі аб выкліканым руху. Маецца невызначальна вялікая колькасць набораў сілаў, якія могуць прывесці да дадзенага руху.

Міль зрабіў выснову, што ў выпадках аб'яднання прычын ад яго індукцыйных метадаў карысці няма: нельга рухацца індукцыйным шляхам ад ведання таго, што эфект меў месца, да ведаў пра яго складовыя прычыны. У гэтай сувязі ён рэкамендаваў выкарыстоўваць пры даследаванні множнай каўзацыі "дэдукцыйны метад".

Міль акрэсліў у агульных рысах трохэтапны дэдукцыйны метад: (1) фармулёўка шэрагу законаў; (2) дэдукцыя сцвярджэння аб атрыманым эфекце на базе канкрэтнай камбінацыі гэтых законаў; (3) праверка. Міль аддаваў перавагу таму, каб кожны закон індукаваўся на падставе вывучэння кожнай з дзеючых паасобна прычын, аднак дапускаў і выкарыстанне гіпотэз, не індукаваных са з'яў. Гіпотэзы з'яўляюцца меркаваннямі аб прычынах, якімі

навукоўцы могуць карыстацца ў выпадках, калі немэтазгодна індукаваць паасобныя законы.

Міль пагаджаўся з Уэвэлам, што ўжыванне гіпотэз апраўдана, калі іх дэдукцыйныя вынікі адпавядаюць назіранням. Аднак Міль сфармуляваў шэраг вельмі строгіх патрабаванняў для поўнай праверкі гіпотэз. Ён патрабаваў ад правяранай гіпотэзы, каб яе дэдукцыйныя высновы не толькі адпавядалі назіранням, але таксама каб ніводная іншая гіпотэза не падводзіла да фактаў, якія павінны быць растлумачаны. Міль сцвярджаў, што поўная праверка гіпотэзы патрабуе выключэння ўсіх магчымых альтэрнатыўных гіпотэз.

Міль лічыў, што часам у навуцы дасягаецца поўная праверка, аднак прывёў толькі адзін прыклад, гіпотэзу Ньютана аб зваротнай квадратнасці цэнтральнай сілы, якая дзейнічае паміж Сонцам і планетамі. На думку Міля, Ньютан не толькі паказаў, што дэдукцыйныя высновы гэтай гіпотэзы адпавядаюць назіраемаму руху планет, але таксама і тое, што болей ніводная сіла не можа выклікаць гэты рух.[6] Але ж ні Міль, ні Ньютан не прывялі доказаў для пацвярджэння таго, што разгледжаныя альтэрнатывы вычэрпваюць усе магчымасці тлумачэння руху планет.

Міль быў перакананы, што мае дачыненне ў гэтым выпадку з прыкладам множнай каўзацыі, пры якім дасягнута поўная праверка. Аднак ён усведамляў усе цяжкасці, звязаныя з выключэннем альтэрнатыўных гіпотэз, і ў іншых выпадках надзвычай асцярожна падыходзіў да ацэнкі статусу гіпотэз і тэорый. Напрыклад, ён сцвярджаў, што хоць хвалевая тэорыя Янга і Фрэнэля і мае шмат пацверджаных дэдукцыйных высноў, такое пацвярджэнне не раўназначна праверцы. Міль выказаў меркаванне, што некалі ў будучыні можна будзе скласці тэорыю, якая тлумачыць не толькі з'явы, растлумачаныя на сучасны яму момант хвалевай тэорыяй, але таксама і з'явы паглынання і распаўсюджвання, якія гэтая тэорыя не змагла вытлумачыць.[7] У адпаведнасці са строгімі патрабаваннямі сваёй канцэпцыі праверкі, Міль прытрымліваўся надзвычай памяркоўнага стаўлення да сучасных яму тэорый.

Ён адводзіў вялікую ролю ў навуковых адкрыццях дэдукцыйнаму метаду. Ён заяўляў, што "чалавечы розум у даўгу перад ім за найбольш значныя трыумфы ў справе даследавання прыроды. Менавіта яму мы адрасуем усе тэорыі, пры дапамозе якіх складаныя і велічныя з'явы перадаюцца некалькімі простымі законамі, якія як законы гэтых велічных з'яў ніколі не былі б вынайдзены шляхам прамога вывучэння".[8]

Наконт гэтага пункту паміж Мілем і Уэвэлам існавала згода. Абодва былі перакананы, што вялікі ньютанаўскі сінтэз стаўся плёнам гіпатэтычна-дэдукцыйнага метаду. У гэтай сувязі варта зрабіць выснову, што Міль не стаяў выключна на індуктывісцкіх пазіцыях адносна кантэксту навуковага адкрыцця.

## Кантэкст пацвярджэння

Хоць Міль і не зводзіў навуковы пошук да выкарыстання індукцыйных схемаў, ён падкрэсліваў, што *пацвярджэнне* законаў навукі з'яўляецца справай вытрымлівання індукцыйных схем. Ён сцвярджаў, што функцыя індукцыйнай логікі заключаецца ў прадастаўленні правілаў для ацэнкі меркаванняў аб прычыннай сувязі. Паводле Міля, сцвярджэнне аб прычыннай сувязі можна пацвердзіць, паказаўшы, што сведчанні на яго карысць адпавядаюць канкрэтным індукцыйным схемам.

*Каўзальныя адносіны і выпадковыя адносіны.* Доказ факта прычынных сувязей Міль лічыў важнай мэтай навукі. Свой разгляд гэтай мэты ён заснаваў на аналізе палажэння Х'юма наконт таго, што прычынныя адносіны — гэта не што іншае, як пастаяннае паслядоўнае спалучэнне двух тыпаў падзей. Міль прызнаваў, што калі Х'юм меў рацыю, прыраўноўваючы каўзальныя адносіны да пастаяннага спалучэння, то тады існуе парытэт паміж усімі нязменнымі паслядоўнасцямі. Але ж, на думку Міля, некаторыя нязменныя паслядоўнасці з'яўляюцца прычыннымі, а некаторыя — не. Напрыклад, укідванне кавалка натрыю ў шклянку вады з'яўляецца прычынай імклівага працэсу выдзялення бурбалак. А вось дзень не ёсць прычына ночы, хоць наш папярэдні вопыт і прымушае лічыць гэту паслядоўнасць нязменнай. Таму Міль вылучаў прычынныя паслядоўнасці з ліку паслядоўнасцей выпадковых. Ён сцвярджаў, што каўзальныя адносіны — гэта паслядоўнасць падзей *адначасова нязменная і безумоўная*, тым самым дапускаючы магчымасць таго, што пэўныя паслядоўнасці маюць некаўзальны характар.

Міль прызнаваў, што адрозненне паміж каўзальнымі і некаўзальнымі паслядоўнасцямі мае каштоўнасць толькі тады, калі існуе магчымасць знайсці нейкі шлях вызначэння таго, што пэўныя паслядоўнасці — безумоўныя. Ён прапанаваў лічыць безумоўнай паслядоўнасць, якая не толькі была нязменнай у нашай мінулай практыцы, але і застанецца такой "так доўга, як доўга захаваецца ў свеце цяперашні парадак рэчаў".[8] Ён даў тлумачэнне таму, што падразумявае пад "цяперашнім парадкам рэчаў", — "канчатковыя законы прыроды (якімі б яны

ні былі) ў адрозненне ад законаў-дэрыватаў і складаных законаў".[10]

Міль прапанаваў вырашаць пытанне аб статусе нязменнай паслядоўнасці шляхам разгляду таго, што здарыцца пры змене ўмоў, якія звычайна выклікаюць дадзеную паслядоўнасць. Калі ўмовы можна змяніць так, каб гэта не супярэчыла "канчатковым законам", прычым эфект не адбудзецца, тады паслядоўнасць з'яўляецца ўмоўнай. Напрыклад, у выпадку дня і ночы, як адзначаў Міль, істотныя ўмовы паслядоўнасці ўключаюць у сябе сутачнае абарачэнне Зямлі, сонечнае выпраменьванне і адсутнасць перашкод на шляху прамянёў у выглядзе непразрыстых целаў. Ён сцвярджаў, што ў сувязі з тым, што адсутнасць любой з гэтых прычын не парушае канчатковыя законы прыроды, паслядоўнасць дзень-ноч з'яўляецца ўмоўнай.

Агульная карыснасць такога падыходу моцна абмежавана тым, што Міль не ўказаў, якія законы з'яўляюцца "канчатковымі законамі прыроды". Міль не займаўся далей распрацоўкай гэтага падыходу. Аднак ён застаўся перакананым, што прычынныя паслядоўнасці сапраўды адрозніваюцца ад выпадковых і што такое адрозненне можна ўсталяваць эмпірычна. Міль лічыў, што маецца патрэба ў тэорыі доказу, якая выкладзе форму дзейсных індукцыйных высноў. Такая тэорыя дала б філосафу навукі магчымасць вызначыць, якія абагульненні на базе практычнага вопыту канстатуюць прычынныя адносіны.

Пры нагодзе Міль узняў усе свае чатыры індукцыйныя схемы да рангу правілаў доказу прычыннай сувязі. Аднак іншым часам, будучы ў больш спакойным настроі, ён абмежаваў доказы прычыннай сувязі рамкамі высноў, якія адпавядаюць метаду адрознення.

*Пацвярджэнне індукцыі.* Каб вызначыць, што нейкая выснова ў выніку выкарыстання метаду адрознення даказвае прычыннасць сувязі, Мілю трэба было б паказаць, што сувязь і нязменная, і безумоўная. Міль лічыў, што ён у стане зрабіць гэта. Аднак паміж філосафамі навукі ў цэлым ёсць згода наконт таго, што Міль не выканаў пастаўленай перад сабой задачы. Аргументы Міля ў падтрымку гэтай заявы грунтуюцца на двух пасылках, аднак яму не ўдалося пацвердзіць ісціннасці хоць бы адной з іх.

Першая пасылка заснавана на тым, што станоўчыя і адмоўныя прыклады, якія пасуюць да схемы метаду адрознення, адрозніваюцца толькі адной істотнай акалічнасцю. Але ж, як адзначалася вышэй, даказаць гэтага Міль не змог. Максімум, чаго ён дасягнуў, — гэта дэманстрацыі таго, што ў шмат якіх выпадках назіраемая паслядоўнасць застаецца нязменнай, нягледзячы на тое,

што ўлічвалася толькі невялікая колькасць акалічнасцей. Аднак гэтага недастаткова, каб даказаць, што больш няма ніякіх істотных акалічнасцей, ад якіх залежыць факт узнікнення альбо неўзнікнення з'явы.

Другая пасылка — гэта прынцып усеагульнай каўзацыі, паводле якога для кожнай з'явы маецца нейкі адзін набор папярэдніх акалічнасцей, пасля якіх яна нязменна і безумоўна адбываецца. Міль патрабаваў, каб ісціннасць закону каўзацыі была вызначана эмпірычным шляхам, і прызнаў, што такое патрабаванне ўяўляе сабой парадокс. Парадокс заключаецца ў тым, што закон каўзацыі павінен быць даказаны вопытам, таму ён сам па сабе з'яўляецца высновай індукцыйнага вываду. Але ж кожны індукцыйны вывад, які пацвярджае ўласную выснову, падразумявае ісціннасць закону каўзацыі. Міль прызнаў, што яго доказы ператварыліся ў заганнае кола. Ён канстатаваў, што не можа даказаць закону каўзацыі шляхам індукцыйных вывадаў з дапамогай метаду адрознення.

Міль думаў, што яму надарыцца пазбегнуць заганнага кола праз тэзіс аб індукцыйных вывадах шляхам простага пераліку. Ён пісаў: "...Ненадзейнасць метаду простага пераліку заключаецца ў зваротнай прапарцыянальнасці да шырыні абагульнення. Працэс гэты падманлівы і недастатковы прама прапарцыянальна да вузкасці і абмежаванасці прадмета назірання. Па меры пашырэння сферы гэты ненавуковы метад становіцца ўсё менш і менш падатлівым на памылкі; а самыя ўсеабдымныя класы ісцін, напрыклад, закон каўзацыі... можна адэкватна і здавальняюча даказаць з дапамогай аднаго гэтага метаду".[11]

Такім чынам, у той час як абагульненне "ўсе крумкачы чорныя" з'яўляецца ненадзейным (успомнім, што былі знойдзены чорныя лебедзі), абагульненне "для кожнай падзеі дадзенага тыпу маецца набор акалічнасцей, якія нязменна і безумоўна яе выклікаюць", — такім не з'яўляецца.

Міль прытрымліваўся думкі, што закон прычыннасці — гэта абагульненне такой шырыні ахопу, што кожная паслядоўнасць падзей можа стацца яго пробным каменем. Ён сцвярджаў таксама, што мы не ведаем ніводнага выключэння з гэтага закону. Паводле Міля, кожнае ўяўнае выключэнне, "дастаткова адкрытае назіраннем", вядзе свой пачатак альбо ад адсутнасці звычайна наяўных папярэдніх акалічнасцей, альбо ад наяўнасці звычайна адсутных акалічнасцей.[12] Ён зрабіў выснову: у сувязі з тым, што кожная паслядоўнасць падзей з'яўляецца праверкай закону каўзацыі, а таксама ў сувязі з тым, што кожная даследаваная паслядоўнасць падзей пацвердзіла закон, сам закон — неабходная ісціна.

Тым самым Міль сцвердзіў, што індукцыйная выснова шляхам простага пераліку на базе эмпірычных пасылак даказвае, што закон каўзацыі — неабходная ісціна. Аднак "доказ" Міля няўдалы. Ніякая спасылка на вопыт, на фактычны стан рэчаў не даказвае, што справы не могуць выглядаць інакшым чынам. Нават калі б Мілю ўдалося абгрунтаваць сваю заяву аб тым, што сапраўдныя выключэнні з закону каўзацыі ніколі не мелі месца, гэта ўсё роўна не даказала б, што закон каўзацыі з'яўляецца неабходнай ісцінай. А Міль да таго ж яшчэ патрабуе неабходнай ісціннасці ад закону каўзацыі, каб пацвердзіць сваю заяву аб тым, што высновы, якія пасуюць да метаду адрознення, *даказваюць* прычынныя сувязі.

## Гіпатэтычна-дэдукцыйныя погляды Джэванса

Выклік індуктывісцкаму тэзісу Міля аб кантэксце пацвярджэння адразу кінуў Джэванс. Джэванс сцвердзіў, што для пацвярджэння гіпотэзы неабходна зрабіць дзве рэчы. Трэба паказаць, што яна не супярэчыць іншым добра абгрунтаваным законам. І яшчэ трэба паказаць, што яе высновы адпавядаюць назіранням.[13] Але паказаць, што высновы гіпотэзы адпавядаюць назіранням, азначае ўжыць *дэдукцыйныя* аргументы. Такім чынам, Джэванс абвергнуў сцвярджэнне Міля, што апраўданне гіпотэзы дасягаецца шляхам вытрымлівання індукцыйных схемаў. Тым самым Джэванс услед за Арыстоцелем, Галілеем, Ньютанам, Гершэлем і іншымі адвёў дэдукцыі вырашальную ролю пры праверцы.

### *Заўвагі пад тэкстам*

[1] J. S. Mill, *System of Logic* (London: Longmans, Green, 1856), I. 480.

[2] Ibid. 431.

[3] Ibid. I.486.

[4] Ibid. I. 485.

[5] W. S. Jevons, *Pure Logic and Other Minor Works* (London: Macmillan, 1890), 285.

[6] Mill, *System of Logic*, II. 11—13.

[7] Ibid. II. 22.

[8] Ibid. I. 518.

[9] Ibid. I. 378.

[10] Ibid. I. 378 n.

[11] Ibid. II. 101.

[12] Ibid. II. 103.

[13] Jevons, *The Principles of Science* (New York: Dover Publications, 1958), 510—11.

# 11

# МАТЭМАТЫЧНЫ ПАЗІТЫВІЗМ І КАНВЕНЦЫЯНАЛІЗМ



ДЖОРДЖ БЕРКЛІ (1685—1753 гг.) нарадзіўся ў Ірландыі ў ангельскай сям'і. Атрымаў адукацыю і пазней выкладаў у Дублінскім каледжы Тройцы. У 1724 годзе Берклі, узорны англіканін, быў прызначаны дэканам Дэры. Неўзабаве пачаў захады з мэтай заснавання каледжа на Бермудах, аднак па прычыне недахопу сродкаў праект не быў ажыццёўлены. У 1734 годзе пачаў выконваць абавязкі біскупа клойнскага. Антыматэрыялістычная філасофія Берклі выкладзена ў *"Трактаце аб прынцыпах чалавечых ведаў"* (1710 г.) і *"Трох дыялогах паміж Гілам і Філонам"* (1713 г.). Сярод пазнейшых твораў — крытыка варыянта дыферэнцыйных вылічэнняў Ньютана (*"Аналітык"*, 1734 г.) і пазітывісцкая крытыка ньютанаўскай фізікі (*"De motu"*, 1721 г.).

ЭРНСТ МАХ (1838—1916 гг.) — фізік, атрымаў адукацыю ў Вене, апрача філасофіі навукі ўнёс уклад у механіку, акустыку, тэрмадынаміку і эксперыментальную псіхалогію. Аб'явіў крыжовы паход супраць інтэрвенцыі ў фізіку "метафізічных" інтэрпрэтацый. Змагаючыся з пазіцыяй, паводле якой навука павінна імкнуцца апісваць нейкую "аб'ектыўную рэчаіснасць" па-за выявай рэчаў (напрыклад, атамы), Мах патрабаваў ад навукі, каб тая мела за мэту дакладнае апісанне адносін паміж з'явамі.

АНРЫ ПУАНКАРЭ (1854—1912 гг.) нарадзіўся ў Нансі ў знатнай сям'і. Яго стрыечны брат Рэймон быў прэзідэнтам Фран-

цузскай Рэспублікі падчас першай сусветнай вайны. Пуанкарэ наведваў Горную школу, маючы намер стаць горным інжынерам, аднак перамагла зацікаўленасць чыстай і прыкладной матэматыкай. Пасля непрацяглага перыяду навучання ў Каенскім універсітэце ў 1881 годзе паступіў у Парыжскі універсітэт. Пуанкарэ ўзбагаціў сваёй працай чыстую матэматыку і нябесную механіку. Яго дысертацыя па электроне, абароненая ў 1906 годзе, папярэднічала некаторым вынікам, якія Эйнштэйн атрымаў пры распрацоўцы сваёй адмысловай тэорыі адноснасці. У творах Пуанкарэ па філасофіі навукі — *"Навука і гіпотэза"* (1905 г.) і *"Каштоўнасць навукі"* (1907 г.) — акцэнт робіцца на ролі ўмоўнасцей, альбо канвенцый, пры стварэнні навуковых тэорый.

КАРЛ ПОПЕР (1902—1994 гг.) працаваў прафесарам логікі і метадалогіі ў Лонданскім універсітэце. У сваёй вядомай кнізе *"Логіка навуковага даследавання"* (1934 г. — панямецку, 1959 г. — па-ангельску) Попер крытыкаваў пошукі Венскім гуртком крытэрыю эмпірычнай значнасці сцвярджэнняў і прапанаваў замест гэтага правесці размежаванне паміж навукай і псеўданавукай па крытэрыі выкарыстання метадалогіі. Гэта пазіцыя знайшла сваё пацвярджэнне і развіццё ў кнізе *"Меркаванні і абвяржэнні"* (1963 г.). У час другой сусветнай вайны выдаў кнігу *"Адкрытае грамадства і яго ворагі"*, у якой рэзка крытыкаваў Платона, Гегеля, Маркса і ўсіх тых мысліцеляў, якія імкнуцца акілзаць гісторыю ярмом непазбежных законаў.

## Матэматычны пазітывізм Берклі

Адным з першых крытыкаў ньютанаўскай філасофіі навукі быў Джордж Берклі, філосаф, які дасягнуў значнай славы, прапанаваўшы шэраг аргументаў для доказу таго, што "матэрыяльная субстанцыя" не існуе. Крытыкуючы Ньютана, Берклі абвінаваціў яго ў тым, што той не звяртаў увагі на ўласныя перасцярогі. Ньютан папярэджваў, што адна рэч — сфармуляваць матэматычныя адносіны з выкарыстаннем сілаў, і зусім іншая — адрозніць, што такое сілы "самі па сабе". Берклі сцвярджаў, што Ньютан меў рацыю, адрозніваючы свае матэматычныя тэорыі праламлення і прыцягнення ад усялякіх гіпотэз аб "сапраўднай прыродзе" святла і прыцягнення. Расчаравала Берклі тое, што пад выглядам прапановы "пытанняў" Ньютан вёў гаворку аб сілах так, нібыта яны — штосьці большае, чым члены ўраўненняў. Берклі лічыў "сілы" механікі аналагамі эпіцыклаў астраноміі. Гэтыя матэматычныя пабудовы карысныя пры разліку руху целаў. Аднак, на думку Берклі, было б памылкай прыпісваць гэтым пабудовам рэальнасць існавання ў свеце.

Беркл заяўляў, што ўвесь змест ньютанаўскай механікі перададзены шэрагам ураўненняў і сцвярджэннем аб тым, што самі па сабе целы не рухаюцца. Берклі нічога не меў супраць думкі Ньютана наконт таго, што целы не маюць здольнасці да самаадвольнага руху. Але ён папярэджваў, што спасылкі Ньютана на "сілы прыцягнення", "сілы зліцця", "сілы адасаблення" могуць увесці чытача ў зман. Гэтыя сілы — не больш чым чыста матэматычныя адзінкі. Берклі пісаў: "Матэматычныя адзінкі не маюць стабільнай сутнасці ў прыродзе рэчаў; яны залежаць ад таго сэнсу, які ў іх укладваецца. Таму тую самую рэч можна растлумачыць па-рознаму."[1]

Тым самым Берклі адстойваў інструменталісцкі пагляд на законы механікі. Ён сцвярджаў, што гэтыя законы — усяго толькі спосабы падліку для апісання і прадказання з'яў, таму ні тэрміны, якія сустракаюцца ў законах, ні функцыянальная залежнасць, якую перадаюць законы, не могуць мець дачынення да навакольнага свету. У прыватнасці, Берклі выказваў меркаванне, што нам невядомы прыродныя адпаведнікі такіх тэрмінаў, як "сіла прыцягнення", "дзеянне", "імпульс". Мы ведаем толькі адно: пэўныя целы пры пэўных умовах пэўным чынам рухаюцца. Аднак Берклі вымушаны быў прызнаць, што тэрміны "сіла прыцягнення" і "імпульс" маюць вялікае значэнне для механікі ў сувязі з тым, што ўваходзяць у склад тэорый, якія дазваляюць нам прадказваць паслядоўнасць падзей.

Берклі выступаў супраць такога погляду на навуку, які прыраўноўвае навуку да картаграфіі. Навуковыя законы і тэорыі не падобны на карты. Кожная рыска на тапаграфічнай карце азначае характарыстыку мясцовасці, а правільнасць карты можна праверыць даволі-такі нескладаным шляхам. А вось у навуковых тэорыях кожны член не павінен азначаць незалежна пазнавальнага аб'екта, уласцівасці альбо адносін сусвету.

Інструменталісцкія акцэнты ў светапоглядзе Берклі не супярэчаць яго метафізічнаму тэзісу, паводле якога ў сусвеце існуюць толькі два тыпы сутнасцей — ідэі і розумы; такая выснова, бадай што, сама па сабе напрошваецца з гэтага тэзіса. Абагульняючае сцвярджэнне яго светапогляду гучыць так: "Існаваць — гэта ўспрымаць альбо быць успрынятым." Паводле такога меркавання розум з'яўляецца адзіным прычынным фактарам. Сілы не могуць быць прычынна дзейснымі.

Апрача таго, Берклі лічыў, што нельга ўвесці адрозненне паміж "першаснымі якасцямі", аб'ектыўнымі ўласцівасцямі целаў, і "другаснымі якасцямі", якія існуюць толькі ў перцэпцыйным вопыце суб'екта. Галілей, Дэкарт і Ньютан прымалі адрозненне паміж першаснымі і

другаснымі якасцямі, лічачы першаснымі якасцямі экстэнсію, месцазнаходжанне і рух. Берклі адмаўляў першасным якасцям цела ў праве на існаванне. Ён падкрэсліваў, што экстэнсія і рух — гэта адчувальныя якасці, параўнальныя з цяплом і яркасцю. Усе тыя веды, якія мы маем аб экстэнсіі і руху целаў, дадзены нам у перцэпцыйным вопыце.

Берклі сцвярджаў, што няма сэнсу разважаць (як гэта рабіў Ньютан) аб руху у абсалютнай прасторы. Прасторы не існуе незалежна ад перцэпцыі нашых целаў. Берклі адзначаў, што калі б у сусвеце не было целаў, не існавала б і магчымасці вызначыць прасторавыя прамежкі. І рабіў выснову: калі ў такой сітуацыі нельга вызначыць прасторавыя прамежкі, дык няма сэнсу разважаць аб "прасторы", пазбаўленай якіх-небудзь целаў.

Акрамя таго, Берклі адзначаў, што калі б былі знішчаны ўсе целы за выключэннем аднаго-адзінага, то тады б гэтаму целу нельга было б прыпісаць рух. Таму што любы рух адносны. Гаварыць пра рух цела — азначае гаварыць пра змену яго адносін да іншых целаў. Рух адзінага цела ў абсалютнай прасторы нельга сабе ўявіць.

Не пацвярджае існавання абсалютнай прасторы і эксперымент Ньютана з вядром. Берклі слушна заўважыў, што рух вады ў вядры не з'яўляецца "чыста кругавым рухам", бо складаецца не толькі з руху вядра, але і з абарачэння Зямлі вакол сваёй восі і вакол Сонца. Ён зрабіў выснову, што такі рух, які Ньютан лічыў абарачэннем адносна абсалютнай прасторы, з тым самым поспехам можна аднесці і да іншых прадметаў у сусвеце, а не толькі да вядра.[2]

Пры практычным выкарыстанні сваёй тэорыі механікі Ньютан быў вымушаны замяніць адлегласці абсалютнай прасторы адноснымі прасторавымі адрэзкамі. Берклі выказаў думку, што спасылкі Ньютана на рух у абсалютнай прасторы можна без усялякай шкоды для гэтай дысцыпліны з фізікі выдаліць. Ён пісаў, што ў той час як "сіла прыцягнення" і "імпульс" з'яўляюцца карыснымі матэматычнымі фікцыямі, "абсалютная прастора" — гэта фікцыя бескарысная і павінна з фізікі выключыцца. Ён рэкамендаваў прыняць за рэперную сістэму апісання руху нерухомыя зоркі.

## Рэфармаванне механікі Махам

Напрыканцы XIX ст. Эрнст Мах выпрацаваў крытычны погляд на філасофію навукі Ньютана, які надзвычай блізкі да крытычных заўваг, выказаных Берклі. Мах падзяляў інструменталісцкі пункт гледжання Берклі на наву-

ковыя законы і тэорыі. Ён заяўляў: "Мэта навукі — замяняць, альбо *захоўваць*, вопыт шляхам разумовага аднаўлення і прадбачання фактаў."[3]

Паводле Маха, навуковыя законы і тэорыі з'яўляюцца імпліцытным падсумаваннем фактаў. Яны даюць нам магчымасць апісваць і прадбачваць падзеі. Добрым прыкладам служыць закон праламлення Снэля. Мах заўважыў, што ў прыродзе ёсць розныя прыклады праламлення і што закон праламлення з'яўляецца "сціслым правілам" разумовай рэканструкцыі гэтых фактаў.[4]

У якасці нарматыўнага прынцыпу навуковага пошуку Мах прапанаваў прынцып ашчаднасці. Ён канстатаваў: "Саму навуку... можна разглядаць у якасці мінімальнай праблемы, якая заключаецца ў як мага найпаўнейшым прадстаўленні фактаў з як *мага найменшай затратай думкі*".[5]

Вучоны павінен імкнуцца да сфармулявання адносін, якія абагульняюць вялікую колькасць фактаў. Мах падкрэсліў, што канкрэтны эфектыўны шлях да дасягнення ашчаднасці прадстаўніцтва — гэта распрацоўка ўсеабдымных тэорый, у якіх эмпірычныя законы выводзяцца з некалькіх агульных прынцыпаў.

Мах таксама падзяляў перакананне Берклі наконт таго, што памылкова лічыць паняцці і адносіны навукі адпаведнікамі паняццяў і адносін, якія існуюць у прыродзе. Ён прызнаў, што тэорыі атама могуць быць карыснымі пры апісанні пэўных з'яў, аднак адзначаў, што яны не служаць доказам існавання атамаў у прыродзе.

Як і Берклі, Мах адмовіўся змясціць па-за царствам знешніх выяў царства "рэальнасці", з чаго б тая ні складалася: з першасных сутнасцей, атамаў ці электрычных зарадаў. Яго фенаменалізм быў не менш паслядоўны, чым у Берклі. Мах пісаў: "Пры даследаванні прыроды мы маем дачыненне толькі з ведамі пра спалучэнні між сабою выяваў. Тое, існаванне чаго мы падразумяваем па-за выявай, існуе *толькі* ў нашым разуменні і мае каштоўнасць выключна як *memoria technica* ці формула, змест якіх, будучы адвольным і неістотным, лёгка паддаецца зменам у залежнасці ад светапогляду нашай культуры."[6]

Мах імкнуўся рэфармаваць, альбо, дакладней, рэфармуляваць ньютанаўскую механіку з пазіцый фенаменалізму. Пры дапамозе такога рэфармавання ён спадзяваўся паказаць, што механіку можна вызваліць ад "метафізічных" спекуляцый аб руху ў абсалютных прасторы і часе. Рэфармаванне набыло форму падраздзялення фундаментальных сцвярджэнняў механікі на два класы — эмпірычных абагульненняў і *апрыёрных* дэфініцый. На

думку Маха, галоўныя эмпірычныя абагульненні механікі наступныя:

1) "Пры пэўных акалічнасцях, што апісваюцца эксперыментальнай фізікай, два скіраваныя адно на другое целы прыдаюць адно другому процілеглае паскарэнне ў накірунку лініі іх скрыжавання."

2) Прапорцыя масы двух целаў не залежыць ад фізічнага стану целаў.

3) Паскарэнне, якое прыдаюць упаасобку целы *A*, *B*, *C*, ... целу K, узаеманезалежныя.

Да гэтых эмпірычных абагульненняў Мах дадаў вызначэнні "прапорцыі масы" і "сілы". "Прапорцыя масы" двух целаў — гэта "адмоўная зваротная прапорцыя ўзаемна выкліканых паскарэнняў гэтых целаў", а "сіла" — гэта "прадукт масы і паскарэння".[7]

Мах разглядаў эмпірычныя абагульненні ў якасці ўмоўных ісцін, якія пацвярджаюцца эксперыментальнымі дадзенымі. Відавочна, гэтыя абагульненні былі б абвергнуты, калі [redacted] аказалася, што вынікі эксперыментаў пачалі адрозніваецца ад тых, якія назіраліся да гэтага.

Мах падкрэсліваў, што ў яго рэфарматарскім пачыне абагульненні набываюць эмпірычную значнасць толькі пасля акрэслення працэдур вымярэння прасторавых і часавых прамежкаў. Ён прапанаваў вымяраць прасторавыя прамежкі адносна сістэмы каардынат, прывязанай да "нерухомых" зорак, тым самым выдаліўшы ўсялякія спасылкі на абсалютную прастору. У сувязі з тым, што бессэнсоўна гаварыць аб "аднародным па сабе" руху, ён таксама патрабаваў выключыць спасылкі на абсалютны час. Паводле Маха, часавыя прамежкі неабходна замяраць пры дапамозе фізічных працэсаў.

Але нават калі б і можна было знайсці здавальняючыя фізічныя працэдуры для вызначэння прасторава-часавых прамежкаў, усё адно можна было [redacted] паспрачацца, ці ўсталяваў Мах эмпірычныя абагульненні, якія паддаюцца магчымасці абвяржэння. За выразам "пры пэўных акалічнасцях, што апісваюцца эксперыментальнай фізікай", якую змяшчае першае абагульненне, хаваецца праблема. Фізік імкнецца праверыць абагульненне на ізаляваных сістэмах, не падуладных зменам, знешніх адносна самой сістэмы. А немагчымасць зафіксавання "супрацьлеглага паскарэння ў накірунку лініі іх скрыжавання" можна ўспрыняць не як памылковасць абагульнення, а як вынік няпоўнай ізаляцыі ад непажаданых знешніх уплываў. Фізік, зацікаўлены тым, каб любым коштам захаваць дадзенае абагульненне, можа выкарыстаць яго ў якасці ўмоўнасці, альбо канвенцыі, для вызначэння

таго, ці адпавядае сістэма цалаў патрабаванням ізаляванай сістэмы. У якасці ўмоўнасці такія адносіны не падлягалі б ні пацвярджэнню, ні абвяржэнню.

## Дзюан аб логіцы непацвярджэння

Канвенцыяналісцкі пункт гледжання атрымаў далейшую падтрымку П'ера Дзюана, які прааналізаваў непацвярджэнне гіпотэз. Дзюан падкрэсліваў, што прадказанне ўзнікнення з'явы робіцца на падставе шэрагу пасылак, сярод якіх знаходзяцца законы і сцвярджэнні аб папярэдніх умовах.

Давайце разгледзім выпадак праверкі шляхам апускання кавалка паперы ў поле закону, які гучыць: "сіняя лакмусавая папера чырванее ў кіслотным растворы". Прадказанне аб пачырваненні паперы робіцца на падставе наступнага дэдукцыйнага вываду:

*L* Кавалак сіняй лакмусавай паперы заўсёды чырванее пры апусканні яго ў кіслотны раствор.
*C* Кавалак сіняй лакмусавай паперы апушчаны ў кіслотны раствор.

---

∴*E* Кавалак паперы чырванее.

Гэты вывад дзейсны, бо калі слушныя пасылкі, дык і выснова таксама павінна быць слушнай. І, адпаведна, пры памылковай выснове прынамсі адна пасылка павінна быць памылковай. Але калі паперка не пачырванее, абвяргаецца кан'юнкцыя *L* і *C*, а не само *L*. Можна працягваць сцвярджаць *L*, заяўляючы, што альбо не было ў наяўнасці сіняй лакмусавай фарбы, альбо што паперка не была апушчана ў кіслотны раствор. Безумоўна, могуць існаваць незалежныя шляхі праверкі ісціннасці сцвярджэнняў аб папярэдніх умовах. Аднак назіранне, што E не мае месца, само па сабе не абвяргае *L*.

Дзюан перш за ўсё быў зацікаўлены ў больш складаных выпадках, пры якіх у прадказанні аб узнікненні з'явы задзейнічаны шэраг гіпотэз. Ён падкрэсліваў, што нават пры слушнай канстатацыі для такіх выпадкаў папярэдніх умоў адсутнасць назірання прадказанай з'явы абвяргае толькі кан'юнкцыю гіпотэз. Каб узнавіць адпаведнасць назіранням, навуковец мае свабоду змены любой з гіпотэз, прыведзеных у пасылках. Напрыклад, ён можа вырашыць захаваць у нязменным стане адну канкрэтную гіпотэзу і замяніць альбо мадыфікаваць іншыя гіпотэзы

набору. Прыняцце такой стратэгіі азначае прыданне гэтай канкрэтнай гіпотэзе статусу ўмоўнасці, у адносінах да якой не паўстае пытанне аб ісціннасці ці памылковасці.

Нягледзячы на тое, што Дзюан паказаў шлях да ператварэння гіпотэзы ў неануляваную ўмоўнасць, ён не прывёў пераліку канкрэтных гіпотэз, якія трэба разглядаць выключна ў якасці ўмоўнасцей. Ён лічыў, што пры з'яўленні дадзеных на карысць непацвярджэння, рашэнне аб тым, якія меркаванні тэорыі належыць мадыфікаваць, трэба пакінуць на разгляд самім навукоўцам. І адзначыў, што неабходная ўмова правільнага разгляду — бесстаронняе, аб'ектыўнае стаўленне.

У некаторых выпадках могуць існаваць важкія прычыны для змены таго меркавання тэорыі, а не іншага. Такое, напрыклад, мае месца тады, калі адно меркаванне прысутнічае ў шэрагу пацверджаных тэорыяй, а другое — толькі ў разгляданай тэорыі. Аднак у логіцы непацвярджэння няма нічога такога, што б дакладна ўказвала на памылковую частку тэорыі.

Дзюан дастасаваў свой аналіз логікі непацвярджэння да ідэі "вырашальнага эксперыменту". Фрэнсіс Бэкан адзначаў факт наяўнасці вырашальных эксперыментаў, альбо "прыкладаў указальнага слупа", якія вычарпальна вырашаюць пытанне на карысць той ці іншай сярод канкурэнтных тэорый. У XIX ст. лічылася агульнапрынятым, што дослед Фуко, які дэманструе большую хуткасць святла ў паветры, чым у вадзе, з'яўляецца вырашальным эксперыментам. Напрыклад, фізік Араго сцвярджаў, што эксперымент Фуко не толькі даказвае, што святло *не* з'яўляецца патокам выпраменьваемых часцінак, але і тое, што святло *з'яўляецца* хвалевым рухам.

Дзюан адзначыў, што Араго памыляецца па двух пунктах. Па-першае, эксперымент Фуко абвяргае толькі набор гіпотэз. Паводле карпускулярных тэорый Ньютана і Лапласа, прадказанне аб большай хуткасці святла ў вадзе, чым у паветры, выводзіцца толькі з групы сцвярджэнняў. Тэорыя выпраменьвання, якая прыраўноўвае святло да рою снарадаў, — гэта ўсяго толькі адна з такіх пасылак. На дадатак, маюцца сцверджанні аб узаемадзеянні паміж выдзеленымі часцінкамі і асяроддзем, праз якое яны вандруюць. Маючы на руках вынікі доследаў Фуко, прыхільнікі карпускулярнай тэорыі маглі б вырашыць захаваць тэорыю выпраменьвання, а папраўкі ўвесці ў іншыя пасылкі карпускулярнай тэорыі. Па-другое, нават калі б было вядома з іншых крыніц, што ўсе меркаванні карпускулярнай тэорыі, апрача гіпотэзы выпраменьвання, слушныя, эксперымент Фуко ўсё адно не

даказвае хвалевай прыроды святла. Ні Араго, ні які-небудзь іншы навуковец не ў стане даказаць, што святло павінна быць альбо патокам выпраменьваемых карпускул, альбо хвалевым рухам. Можа існаваць трэцяя альтэрнатыва. Дзюан падкрэсліў, што эксперымент "вырашальны" толькі тады, калі канчаткова выключаны ўсе магчымыя наборы тлумачальных пасылак, акрамя аднаго. Ён меў рацыю, кажучы, што такіх эксперыментаў быць не можа.[8]

## Канвенцыяналізм Пуанкарэ

Найбольш выразна высновы канвенцыяналісцкага пагляду на агульныя прынцыпы навукі акрэсліў Анры Пуанкарэ. Пуанкарэ адасобіў сцвярджэнне Уэвэла аб *апрыёрнай*ісціннасці некаторых навуковых законаў ад кантыянскай эпістэмалогіі, на якую спасылаўся Уэвэл, апраўдваючы *апрыёрны* статус гэтых законаў. Для Пуанкарэ няма пытання аб існаванні нязменных ідэй, якія нейкім чынам напаўняюць неабходнасцю навуковыя законы. Пуанкарэ сцвярджаў: той факт, што навуковы закон лічыцца слушным незалежна ад спасылак на вопыт, адлюстроўвае ўсяго толькі імпліцытнае рашэнне вучоных выкарыстаць закон у якасці канвенцыі, альбо ўмоўнасці, якая вызначае значэнне навуковага паняцця. Калі закон слушны *a priori*, то гэта таму, што ён сфармуляваны такім чынам, што супраць яго не могуць сведчыць эмпірычныя дадзеныя.

### *Дваістасць выкарыстання законаў механікі*

Напрыклад, закон інерцыі не падлягае непасрэднаму пацвярджэнню ці абвяржэнню эмпірычнымі дадзенымі. Паводле фармулёўкі Пуанкарэ, "абагульнены прынцып інерцыі" канстатуе, што паскарэнне цела залежыць толькі ад яго становішча, а таксама становішча і хуткасці суседніх целаў.[9] Пуанкарэ адзначаў, што *вырашальная* праверка гэтага прынцыпу патрабавала б, каб па ўплыве пэўнага часу ўсе целы ў сусвеце ізноў апынуліся на тым самым месцы і набылі тую самую хуткасць, што і на пэўны момант у мінулым. Аднак правядзенне такой праверкі немагчымае. Максімум, чаго можна дасягнуць, гэта разгляду паводзін груп целаў, "у разумных межах ізаляваных" ад астатняга сусвету. Няма чаго і казаць, немагчымасцьназірання прадказанага руху ў сістэме, якая лічыцца ізаляванай, не абвяргае агульнага прынцы-

пу інерцыі. Разыходжанні можна спісаць на недастатковую ізаляцыю сістэмы. Разлікі можна паўтарыць, прымаючы пад увагу становішча і хуткасць дадатковых целаў. Мяжы колькасці такіх пераглядаў няма.

Пуанкарэ зрабіў выснову, што агульны прынцып інерцыі можна прыняць за ўмоўнасць, якая апісвае значэнне словазлучэння "інерцыйны рух". Паводле такога пункту гледжання, "інерцыйны рух" *азначае* "такі рух цела, пры якім паскарэнне залежыць толькі ад яго становішча, а таксама становішча і хуткасці суседніх целаў". З самой дэфініцыі вынікае, што цела, рух якога нельга правільна разлічыць на падставе яго становішча, а таксама становішча і хуткасці шэрагу суседніх целаў, не рухаецца па інерцыі.

Тым не менш, хоць Пуанкарэ і сцвярджаў, што агульны прынцып інерцыі можа выкарыстоўвацца і выкарыстоўваецца ў якасці ўмоўнасці, якая імпліцытна вызначае словазлучэнне "інертны рух", ён таксама лічыў магчымым выкарыстоўваць гэты прынцып як эмпірычна-значнае абагульненне, якое мае слушнасць у дачыненні да "амаль ізаляваных" сістэм. Пуанкарэ падобным чынам правёў аналіз кагнітыўнага статуса двух іншых законаў руху Ньютана. З аднаго боку, гэтыя законы функцыянуюць як канвенцыянальныя дэфініцыі паняццяў "сіла" і "маса". З другога боку, пры зададзеных працэдурах вымярэння прасторы, часу і сілы гэтыя законы з'яўляюцца абагульненнямі, ісціннасць якіх прыблізна пацверджана для "амаль ізаляваных" сістэм.

Такім чынам, было б памылкай прыпісваць Пуанкарэ погляд, што агульныя навуковыя законы — гэта *ўсяго толькі* ўмоўнасці, якія вызначаюць фундаментальныя паняцці навукі. Гэтыя законы сапраўды надзелены легітымнай функцыяй умоўнасцей, але ж яны таксама валодаюць і легітымнай функцыяй эмпірычных абагульненняў. У сваім каментарыі да законаў механікі Пуанкарэ адзначаў, што тыя "прадстаўлены перад намі ў двух розных аспектах; з аднаго боку, эксперыментальна яны ўяўляюць сабой ісціны, заснаваныя на доследах і прыблізна правераныя на амаль ізаляваных сістэмах; з другога боку, гэта — пастулаты, актуальныя для сусвету і разгляданыя ў якасці нязменных ісцін."[10]

Пуанкарэ адзначаў, што ў працэсе развіцця навукі пэўныя законы пачынаюць выяўляць абодва гэтыя аспекты. Першапачаткова законы выкарыстоўваюцца выключна як эксперыментальныя абагульненні. Напрыклад, закон можа канстатаваць адносіны паміж тэрмінамі *A* і *B*. З улікам таго, што гэтыя адносіны ісцінныя толькі прыблізна, навукоўцы могуць увесці тэрмін *C*, які па вызначэнні мае перадаваныя законам адносіны да *A*. У гэты момант

першапачатковы эмпірычны закон падраздзяляецца на дзве часткі: *апрыёрны* прынцып, які канстатуе адносіны паміж *A* і *C*, а таксама эмпірычны закон, які канстатуе адносіны паміж *B* і *C*.[11]

Пры імпліцытным азначэнні законамі руху Ньютана тэрміны "інерцыйны рух", "сіла" і "маса" з'яўляюцца тэрмінамі аднаго тыпу з *C*. Пуанкарэ сцвярджаў, што азначэнне гэтых тэрмінаў законамі Ньютана — справа ўмоўнасці. Ніякія эмпірычныя дадзеныя не ў стане даказаць памылковасці апісаных адносін тэрмінаў *A* і *C*. Аднак гэта не азначае, што выбар дэфініцыі з'яўляецца адвольным. Пуанкарэ падкрэсліваў, што ўвядзенне ўмоўнасцей у тэорыю фізікі апраўдана толькі тады, калі гэта дае свой плён пры далейшых даследаваннях.[12]

## Выбар геаметрыі для апісання „фізічнай прасторы"

Пуанкарэ таксама сцвярджаў, што выкарыстанне чыстай геаметрыі для апісання прасторавых адносін паміж целамі з'яўляецца справай умоўнасці. Тым не менш, ён прадказаў, што навукоўцы будуць працягваць рабіць выбар на карысць эўклідавай геаметрыі, бо яна найпрасцейшая для выкарыстання.

У XIX ст. матэматык Карл Гаўс паставіў эксперымент, каб пацвердзіць Эўклідава апісанне прасторавых адносін. Ён змерыў суму вуглоў трохвугольніка, утворанага прамянямі святла ад аддаленых горных вяршынь. Гаўс устанавіў, што з аглядам на межы дакладнасці ўжыванага ім вымяральнага абсталявання адхілення ад Эўклідавай велічыні (180 градусаў) не назіралася.

Але ж калі б Гаўс і ўстанавіў, што маецца заўважнае адхіленне ад 180 градусаў, гэта не давала б падстаў меркаваць, што эўклідава геаметрыя не прыстасавана да прасторавых прамежкаў на паверхні зямлі. Любое адхіленне ад эўклідавага паказчыка можна было б спісаць на "скрыўленне" прамянёў святла, якія выкарыстаны пры візіраванні.

Пуанкарэ засяродзіў увагу на тым факце, што выкарыстанне на практыцы чыстай геаметрыі абавязковым чынам падразумявае выкарыстанне гіпотэз аб фізічных з'явах, напрыклад, распаўсюджванні прамянёў святла, уласцівасці вымяральных прылад і гэтак далей. Пуанкарэ падкрэсліў, што выкарыстанне на практыцы чыстай геаметрыі, як і любой фізічнай тэорыі, мае абстрактны кампанент і кампанент эмпірычны. Калі фізічная геаметрыя не адпавядае назіранням, адпаведнасць можна ўвесці альбо шляхам замены чыстай геаметрыі, аксіяматычнай сістэмы, на іншую, альбо шляхам мадыфікацыі спада-

рожных фізічных гіпотэз. Пуанкарэ лічыў, што перад такім выбарам навукоўцы нязменна будуць аддаваць перавагу змене фізічных гіпотэз пры захаванні больш зручнай чыстай геаметрыі Эўкліда.[13]

Аднак, як адзначаў Гемпель, у пэўных выпадках магчыма дасягненне ўсеагульнай прастаты з дапамогай прыняцця неэўклідавай геаметрыі пры захаванні ў нязменным стане спадарожных фізічных гіпотэз. Паводле Гемпеля, Пуанкарэ зрабіў памылку, абмежаваўшы меркаванні прастаты рамкамі адной толькі чыстай геаметрыі. Пытанне ж датычыцца складанасці спалучэння чыстай геаметрыі са спадарожнымі фізічнымі гіпотэзамі.[14]

## Попер аб абвяргальнасці як крытэрыі эмпірычнага метаду

Карл Попер вырашыў прыняць канвенцыяналісцкі пункт гледжання ўсур'ёз. Ён адзначыў, што заўсёды можна дасягнуць адпаведнасці паміж тэорыяй і дадзенымі назіранняў. Калі нейкія дадзеныя не адпавядаюць высновам тэорыі, для "выратавання" тэорыі можна прыняць на ўзбраенне цэлы шэраг стратэгій. Гэтыя дадзеныя можна проста адхіліць альбо вытлумачыць іх шляхам увядзення дадатковых гіпотэз ці пераўтварэння правіл адпаведнасці.[15]* Магчыма, што гэтыя варыянты стратэгіі ўнясуць у тэарэтычную сістэму вялізную ступень складанасці. Тым не менш, такім чынам даецца шанец пазбегнуць абвяргальных дадзеных.

На думку Попера, адпаведны эмпірычны метад заключаецца ў тым, каб увесь час сутыкаць тэорыю з магчымасцямі яе абвяржэння. Ён зрабіў выснову, што паспяхова змагацца з канвенцыяналізмам можна, пазбягаючы ўжывання яго метадаў. Верны сваёй выснове, ён прапанаваў шэраг метадалагічных правіл для эмпірычных навук. Найвышэйшае правіла з'яўляецца крытэрыем адпаведнасці ўсіх іншых правілаў, накшталт таго, як катэгарычны імператыў Канта ўяўляе сабой крытэрый адпаведнасці маральных норм. Гэта найвышэйшае правіла канстатуе, што ўсе правілы эмпірычныга метаду "неабходна складаць так, каб яны не абаранялі ніводнага сцвярджэння ў навуцы перад абвяржэннем."[16]

Па пытанні дапаўнення тэорыі дадатковымі гіпотэзамі, напрыклад, Попер прапанаваў прымаць толькі тыя гіпо-

---

* Правілы адпаведнасці — гэта семантычныя правілы, альбо "слоўнікавыя артыкулы", паводле Кэмпбела, якія звязваюць аксіёмы тэорыі са сцвярджэннямі аб эмпірычна вызначальных велічынях.

тэзы, якія павялічваюць ступень абвяргальнасці тэорыі. У гэтым плане ён супрацьставіў прынцып выключэння Паўлі гіпотэзе сціскання Лорэнца.[17] Прынцып Паўлі — гэта дадатак да атамнай тэорыі Бора-Зомерфельда. Паўлі пастуляваў, што два электроны аднаго атама не могуць мець таго самага набору квантавых лікаў. Напрыклад, два электроны аднаго атама могуць адрозніваццa па арбітальным вуглавым моманце альбо кірунку спіну. Дапаўненне гэтым прынцыпам агульнапрынятай тады тэорыі структуры атамаў дазволіла зрабіць шмат новых прадказанняў наконт іх спектраў і хімічных камбінацый. З другога боку, гіпотэза сціскання Лорэнца не павялічыла ступені абвяргальнасці тэорыі эфіру, да якой была дадаткам. Лорэнц выказаў думку, што з усімі целамі на Зямлі адбываецца нязначнае сцісканне ў кірунку руху планеты праз навакольны эфір. Пры дапамозе гэтай гіпотэзы ён змог даць тлумачэнне вынікам эксперыменту Міхельсона-Морлі. Міхельсон і Морлі паказалі, што хуткасць святла аднолькавая ва ўсіх кірунках на паверхні Зямлі. Такі эксперыментальны вынік не адпавядаў тэорыі эфіру, паводле якой хуткасць павінна быць меншай у кірунку руху Зямлі праз эфір, чым у перпендыкулярным да гэтага руху кірунку. Гіпотэза сціскання Лорэнца аднавіла адпаведнасць тэорыі эфіру эксперыменту, аднак зрабіла гэта *ad hoc*. Ніякіх новых прадказанняў на падставе дапоўненай тэорыі эфіру не было зроблена. Попер прывёў гіпотэзу Лорэнца ў якасці прыкладу дадатковай гіпотэзы, якую варта выключыць з эмпірычнай навукі на падставе крытэрыю абвяргальнасці.

Гіпотэза, адкрытая магчымасці абвяржэння, задавальняе крытэрыю дэмаркацыі Попера. Яна кваліфікуецца на ўключэнне ў царства навуковай дазволенасці. Каб быць прымальнай, гіпотэза павінна задаволіць яшчэ адно патрабаванне. Яна павінна вытрымаць тэст на абвяржэнне.

Попер адрозніваў тэсты ад проста прыкладаў. Тэст — гэта сур'ёзная спроба абвяржэння. Ён зміяшчае параўнанне дэдукцыйных высноў гіпотэзы з "галоўным вынікам" назірання.* "Галоўны вынік" перадае ўзнікненне інтэрсуб'ектыўна назіральнай падзеі ў канкрэтных прасторава-часавых каардынатах.

Попер прызнаваў, што ў галоўныя вынікі можна ўносіць карэктывы. Мы можам памыляцца наконт узнікнення падзей. Тым не менш, трэба прыняць нейкі галоўны вынік за ісціну, каб падвергнуць гіпотэзу праверцы.

---

* Дакладней, з вынікам назірання параўноўваецца дэдукцыйны вынік *спалучэння* гіпотэзы са сцвярджэннямі аб рэлевантных умовах і, магчыма, з дадатковымі гіпотэзамі.

Такім чынам, у праверцы гіпотэзаў прысутнічае элемент канвенцыяналізму. Попер пісаў: "Такім чынам, у эмпірычнай базе аб'ектыўнай навукі няма нічога "абсалютнага". Навука не абапіраецца на скалістае дно. Смелая структура яе тэорый узнімаецца з багны. Яна падобная на гмах, збудаваны на па́лях. Па́лі забіты зверху ў багну, аднак не так, каб даставаць да нейкага натуральнага ці "дадзенага" апірышча; тое, што мы пакінулі спробу загнаць свае па́лі глыбей, не азначае, што яны дасягнулі грунту. Проста мы спыніліся, калі адчулі, што яны стаяць дастаткова трывала, каб вытрымаць на сабе пабудову, прынамсі, на нейкі час".[18]

Попер лічыў, што прымальнасць закону ці тэорыі вызначаецца колькасцю, разнастайнасцю і патрабавальнасцю праверак, праз якія яны прайшлі. У якасным плане гэта пераконвае. Большасць філосафаў навукі пагаджаецца з тым, што праверка закону праламлення, якая ўключае ў сябе розныя вуглы падзення і вялікую колькасць параў асяроддзя, больш адпаведная, чым праверка, абмежаваная паверхняй падзелу паветра-вада пры вугле ў 30 градусаў. Пануе таксама агульная згода наконт таго, што адкрыццё ў 1919 годзе экспедыцыяй, якая назірала зацьменне, адхілення Сонцам святла ад дальніх зорак, стала жорсткім выпрабаваннем для агульнай тэорыі адноснасці.[19]

Прыводзіць прыклады жорсткіх выпрабаванняў няцяжка. А вось вызначыць ступень патрабавальнасці праверкі — цяжэй. Попер гэта прызнаваў. Ён адзначыў, што патрабавальнасць залежыць ад майстэрства пры праўядзенні эксперыменту, надзейнасці і дакладнасці атрыманых вынікаў, а таксама шырыні сувязей правяранай гіпотэзы з іншымі тэарэтычнымі меркаваннямі.

Аднак Попер жадаў распрацаваць колькасны аспект прымальнасці пры дапамозе спасылкі на паняцце праўдападобнасці. Ён адзначыў, што выведзеныя з тэорыі сцвярджэнні можна падзяліць на ісцінныя ("змест ісціннасці") і памылковыя ("змест памылковасці"). Пры ўмове параўнальнасці зместу ісціннасці і зместу памылковасці тэорый $T_1$ і $T_2$ Попер прапанаваў наступную дэфініцыю "параўнальнай праўдападобнасці": "$T_2$ тады і толькі тады бліжэй да ісціны ці больш адпавядае фактам, чым $T_1$, калі *(a)* змест ісціннасці, а не змест памылковасці $T_2$ перавышае $T_1$, а таксама калі *(b)* змест памылковасці, а не змест ісціннасці $T_1$ перавышае $T_2$".[20]

Дэфініцыя Попера неадпаведная. Ціхі[21] і Мілер[22] даказалі, што пры памылковасці і $T_1$ і $T_2$ нельга выканаць ні ўмовы *(a)*, ні ўмовы *(b)*. Але сэнс уводзення паняцця праўдападобнасці палягае на тым, каб даць магчымасць канстатаваць, што адна памылковая тэорыя (напрыклад,

тэорыя сусветнага прыцягнення Ньютана) знаходзіцца "бліжэй да ісціны", чым другая памылковая тэорыя (скажам, тэорыя свабоднага падзення Галілея). Попер прызнаў неадпаведнасць сваёй першапачатковай дэфініцыі "параўнальнай праўдападобнасці". На жаль, пазнейшыя спробы Попера і іншых дапоўніць дэфініцыю не ўдаліся.[23]

Попер разглядаў гісторыю навукі як паслядоўнасць меркаванняў, абвяржэнняў, перагледжаных меркаванняў і дадатковых абвяржэнняў. Сапраўдная навуковадаследчая працэдура падразумявае жорсткія выпрабаванні меркаванняў. Калі меркаванне пройдзе праверку, лічыцца, што яно атрымала "пацвярджэнне". Попер сцвярджаў, што пацвярджэнне — гэта рэтраспектыўная ацэнка. Дасягненне пацвярджэння не апраўдвае веры ў ісціннасць ці прыблізную ісціннасць гіпотэзы. Попер паслядоўна ўстрымліваўся ад спакусы выкарыстання індукцыйных высноў для пацвярджэння гіпотэзы. На яго думку, няправільна лічыць, што калі гіпотэза *H* прайшла праверкі $t_1 ... t_n$, то гэта гіпотэза *H* пройдзе і праверку $t_{n+1}$.

Тым не менш, Попер таксама часта прыбягаў да выкарыстання аналогіі, запазычанай ад тэорыі эвалюцыі арганічнага свету. Добра карабараваная тэорыя прадэманстравала сваю "здольнасць да выжывання". Такая эвалюцыйная аналогія стварае напружанне ў антыіндуктывісцкай філасофіі навукі Попера. Для тэорыі важна прайсці праверку. Гэта сведчыць аб яе эвалюцыйнай здольнасці ў гісторыі навукі. Аднак поспех у праверцы не дае эпістэмалагічнага плёну. Нельга зрабіць індукцыйнай высновы наконт таго, што паспяховае вытрыманне праверкі апраўдвае веру ў прыблізную ісціннасць тэорыі. Але ж у такім выпадку няясна, чаму трэба выбіраць для выкарыстання добра карабараваную, а не адхіленую тэорыю. Пры недапушчэнні індукцыйнай высновы застаецца парытэтная альтэрнатыва:

1. Выкарыстоўваць $T_2$, бо тэорыя, паспяховая ў мінулым, мае больш шанцаў быць паспяховай у будучыні, чым не быць такою.

2. Выкарыстоўваць $T_1$, бо тэорыя, непаспяховая ў мінулым, можа выклікаць прэцэдэнт.

Попер усведамляў усю складанасць сітуацыі. Яго адказам стала згода прыняць "лёгкі павеў індуктывізму", беручы пад увагу, што "рэальнасць, хоць яна і невядомая, шмат у чым наблізана да сцвярджэнняў навукі."[24]

Пры такой рэалістычнай пазіцыі "можна ў якасці аргумента прапанаваць сцвярджэнне, што надзвычай малаверагодна, каб такая тэорыя, як тэорыя Эйнштэйна, была здольна рабіць вельмі дакладныя лічбавыя прадказанні, якіх не маглі зрабіць яе папярэднікі, калі б яна не мела "штосьці ад ісціны".[25]

Крытыкі Попера адзначалі, што прыняцце такога "лёгкага павеву індуктывізму" азначае поўны адыход ад антыіндуктывісцкіх поглядаў.[26]

## Заўвагі пад тэкстам

[1] George Berkeley, 'Of Motion', in *The Works of George Berkeley*, ed. A. A. Luce and T. E. Jessop (London: Thomas Nelson, 1951), iv. 50.

[2] Ibid. 48-9.

[3] Ernst Mach. *The Science of Mechanics*, trans. T. J. McCormack (La Salle, Ill.: Open Court, 1960), 577.

[4] Ibid. 582.

[5] Ibid. 586.

[6] Mach, *History and Root of the Principle of the Conservation of Energy*, trans. P. E. B. Jourdain (Chicago: Open Court, 1911), 49.

[7] Mach, *The Science of Mechanics*, 303-4.

[8] Pierre Duhem, *The Aim and Structure of Physical Theory*, trans. Philip P. Wiener (New York: Atheneum, 1962), 186-90.

[9] Henri Poincaré, *Science and Hypothesis*, trans. G. B. Halsted (New York: Science Press, 1905), 69.

[10] Ibid. 98.

[11] Ibid. 100.

[12] Poincaré, *The Value of Science*, trans. G. B. Halsted (New York: Science Press, 1907), 110.

[13] Poincaré, *Science and Hypothesis*, 39.

[14] Carl Hempel, 'Geometry and Empirical Science', *American Mathematical Monthly*, 52 (1945), 7-17; repr. in H. Feigl and W. Sellars (eds.), *Readings in Philosophical Analysis*, 238-49.

[15] Karl Popper, *The Logic of Scientific Discovery* (New York: Basic Books, 1959), 81.

[16] Ibid. 54.

[17] Ibid. 83.

[18] Ibid. III.

[19] Глядзі, напрыклад, Sir Arthur Eddington, *Space, Time and Gravitation* (New York: Harper & Row, 1959), ch. 7.

[20] Popper, *Conjectures and Refutations* (New York: Basic Books, 1963), 233.

[21] Pavel Tichý, 'On Popper's Definition of Verisimilitude', *Brit. J. Phil. Sci.* 25 (1974), 155-60.

[22] David Miller, 'Popper's Qualitative Theory of Verisimilitude', *Brit. J. Phil. Sci.* 25 (1974), 178-88.

[23] Глядзі, напрыклад, Anthony O'Hear, *Karl Popper* (London: Routledge & Kegan Paul, 1980), ch. 3.

[24] Popper, 'Replies to My Critics', in *The Philosophy of Karl Popper*, ed. P. A. Schilpp (La Salle, Ill.: Open Court, 1974), ii. 1192.

[25] Ibid. 1192.

[26] Глядзі, напрыклад, W. H. Newton-Smith, *The Rationality of Science* (London: Routledge & Kegan Paul, 1981), ch. 3; O'Hear, *Karl Popper*, ch. 4; Wesley Salmon, 'Rational Prediction', *Brit. J. Phil. Sci.* 32 (1981), 115-25.

# 12

# ЛОГІКА-РЭКАНСТРУКЦЫЯНІСЦКАЯ ФІЛАСОФІЯ НАВУКІ



ПЕРСІ УІЛЬЯМС БРЫДЖМАН (1882—1961 гг.) — фізік, лаўрэат Нобелеўскай прэміі, быў першаадкрывальнікам у галіне даследавання ўласцівасцей матэрыі пад высокім ціскам. Эксперыментальна вызначыў электрычныя і цеплавыя ўласцівасці розных рэчываў пад ціскам да 100.000 атмасфер. У 1939 годзе закрыў дзверы сваёй гарвардскай лабараторыі высокага ціску перад наведвальнікамі з таталітарных краін, што выклікала спрэчкі ў акадэмічным асяроддзі. Брыджман адстойваў метадалагічную арыентацыю, вядомую як аперацыяналізм, у якой націск робіцца на аперацыях, выконваемых дзеля надання значэння навуковым паняццям.

КАРЛ ГЕМПЕЛЬ (1905 г. —) — фізік, нарадзіўся ў Нямеччыне, вучыўся ў Гётынгене, Гейдэльбергэ, Берліне. Гемпель быў членам Берлінскай групы, якая падтрымлівала на пачатку трыццатых гадоў мэты і погляды Венскага гуртка. У 1937 годзе перабраўся ў Злучаныя Штаты, выкладаў у Йейле і Прынстане. Гемпель з'яўляецца аўтарам вядомых

эсэ па логіцы навуковага тлумачэння і структуры тэорый, шэраг якіх сабраны ў зборніку *"Аспекты навуковага тлумачэння"* (1965 г.).

ЭРНЭСТ НЭЙДЖЭЛ (1901—1987 гг.) нарадзіўся на тэрыторыі Чэхаславакіі, у 1911 годзе пераехаў у Злучаныя Штаты і амаль увесь творчы перыяд жыцця прысвяціў кар'еры прафесара філасофіі Калумбійскага універсітэта. Нэйджэл быў сярод першых амерыканскіх філосафаў, якія занялі прыхільную пазіцыю да працы Венскага гуртка. Яго кніга *"Структура навукі"* (1960 г.) змяшчае крытычны аналіз логікі навуковага тлумачэння, намічнай універсальнасці, каўзальнасці, а таксама структуры і кагнітыўнага статуса тэорый.

## Іерархія моўных узроўняў

Пасля другой сусветнай вайны філасофія навукі выкрышталізавалася ў асобную акадэмічную дысцыпліну з уласнымі праграмамі і перыядычнай літаратурай. Падобная прафесіяналізацыя часткова мела месца таму, што філосафы навукі палічылі яе карыснай і мэтазгоднай.

Пасляваенная філасофія навукі ўяўляла сабой спробу выканання праграмы, прапанаванай Норманам Кэмпбелам. У сваіх *"Асновах навукі"* (1919 г.)[1] Кэмпбел адзначаў, што сучасныя яму даследаванні асноў матэматыкі, праведзеныя Хілбертам, Пеана і іншымі, высветлілі прыроду аксіяматычных сістэм. Гэтыя падзеі зрабілі пэўны ўплыў і на практычную матэматыку. Кэмпбел выказаў меркаванне, што даследаванне "асноў" эмпірычнай навукі будзе мець такую самую каштоўнасць для практычнай навукі. Разгледжаныя Кэмпбелам "асновы" ўключаюць у сябе прыроду вымярэнняў і структуру навуковых тэорый.*

Філосафы навукі, якія імкнуліся развіваць сваю дысцыпліну па аналогіі з даследаваннем асноў матэматыкі, падзялялі ўведзенае Райхенбахам адрозненне паміж кантэкстам навуковага адкрыцця і кантэкстам пацвярджэння.[2] Яны пагаджаліся, што адпаведная сфера дзейнасці для філасофіі навукі — гэта кантэкст пацвярджэння. Акрамя таго, яны імкнуліся выкласці навуковыя законы і тэорыі пры дапамозе мадэляў фармальнай логікі, з тым каб пытаннямі аб тлумачэнні і пацвярджэнні можна было займацца як праблемамі прыкладной логікі.

Вялікім дасягненнем лагічнага рэканструкцыянізму стала новае разуменне мовы навукі. Мова навукі склада-

---

* Пазіцыя Кэмпбела адносна структуры тэорый разгледжана ў раздзеле 9.

ецца з цэлай іерархіі ўзроўняў са сцвярджэннямі ў аснове, якія канстатуюць паказанні прыбораў і тэорыямі на вяршыні.

Філосафы навукі — прыхільнікі лагічнага рэканструкцыянізму — зрабілі некалькі важных высноў аб прыродзе гэтай іерархіі:

1. Кожны ўзровень з'яўляецца "інтэрпрэтацыяй" больш нізкага ўзроўню.
2. Прадказальная сіла сцвярджэнняў павялічваецца ад асновы да вяршыні.
3. Прынцыповы падзел унутры мовы навукі пралягае паміж "назіранневым узроўнем" — трыма ніжэйшымі ўзроўнямі іерархіі, і "тэарэтычным узроўнем" — вышэйшым узроўнем іерархіі. Узровень назіранняў змяшчае сцвярджэнні аб "назіраемым" — "ціск", "тэмпература" і г. д., тады як тэарэтычны ўзровень змяшчае сцвярджэнні аб "неназіраемым" — "гены", "кваркі" і г. д.
4. Сцвярджэнні ўзроўню назіранняў уяўляюць сабой праверачную базу для сцвярджэнняў тэарэтычнага ўзроўню.

*Моўныя ўзроўні ў навуцы*

| *Узровень* | *Змест* | *Напрыклад* |
|---|---|---|
| Тэорыі | Дэдукцыйныя сістэмы, у якіх законамі з'яўляюцца тэарэмы | Кінетычная малекулярная тэорыя |
| Законы | Інварыянтныя (альбо статыстычныя) адносіны паміж навуковымі паняццямі | Закон Бойля ("$P \propto 1/V$") |
| Значэнне паняццяў | Сцвярджэнні, якія надаюць значэнне навуковым паняццям | "P = 2,0 атм" "V = 1,5 л" |
| Першасныя эксперыментальныя дадзеныя | Сцвярджэнні аб паказаннях стрэлак, меніскаў, шчаўчках лічыльнікаў і *да т. п.* | "Стрэлка *p* знаходзіцца на адзнацы 3,5." |

## Аперацыяналізм

У адной са сваіх прац, напісанай у 1927 годзе, П. У. Брыджман падкрэсліваў, што любое добрасумленнае навуковае паняцце для акрэслення яго значэння

павінна быць звязана з інстументальнымі працэдурамі.[3] Вялікае ўражанне на Брыджмана зрабіў падыход Эйнштэйна да разгляду паняцця адначасовасці.

Эйнштэйн аналізаваў аперацыі, пры дапамозе якіх робіцца выснова аб адначасовасці дзвюх падзей. Ён адзначыў, што вызначэнне адначасовасці падразумявае перадачу інфармацыі пры дапамозе нейкіх сігналаў ад разгляданых падзей да назіральніка. Але ж перадача інфармацыі з аднаго пункта ў другі займае пэўны абмежаваны прамежак часу. Такім чынам, калі разгляданыя падзеі адбываюцца ў сістэмах, якія рухаюцца адносна сябе, думка аб адначасовасці залежыць ад адноснага руху сістэм і назіральніка. Пры пэўнай дадзенай мадэлі руху назіральнік, назавём яго Рысь, з сістэмы 1 можа палічыць, што падзея *x* у сістэме 1 і падзея *y* у сістэме 2 з'яўляюцца адначасовымі. Назіральнік Ястраб з сістэмы 2 можа прыйсці да іншай высновы. Прычым адсутнічае прымальны пункт назірання, з якога можна вызначыць, што Рысь мае рацыю, а Ястраб памыляецца, ці наадварот. Эйнштэйн выказаў думку, што сінхроннасць — гэта адносіны паміж дзвюма ці больш падзеямі і назіральнікам, а не аб'ектыўныя адносіны паміж падзеямі.

Брыджман заявіў, што эмпірычнае значэнне надаецца навуковым паняццям менавіта пры дапамозе аперацый па вызначэнні велічынь. Ён зазначыў, што аперацыйныя вызначэнні звязваюць паняцці з першаснымі эксперыментальнымі дадзенымі *па* наступнай схеме:

$$(x)\ [Ox \supset (Cx \equiv Rx)]^{*}$$

Пры наяўнасці аперацыйнага вызначэння і адпаведных першасных эксперыментальных дадзеных можна вывесці значэнне паняцця. Разгледзім выпадак вызначэння наяўнасці электрычна зараджанага цела пры дапамозе аперацый з электраскопам:

$$\begin{array}{l} (x)\ [Nx \supset (Ex \equiv Dx)] \\ \quad Na \\ \quad \underline{Da} \\ \therefore \quad Ea \end{array}$$

дзе *Nx* = *x* — выпадак набліжэння прадмета да нейтральнага электраскопа,
*Ex* = *x* — выпадак, пры якім прадмет электрычна зараджаны,

---

* "Паняцце *C* заўсёды стасуецца пры выкананні аперацый *O* тады і толькі тады, калі адбываюцца вынікі *R*."

*Dx* = *x* — выпадак, пры якім пялёсткі электраскопа раскрываюцца.

У сувязі з тым, што *Na* і *Da* — гэта першасныя эксперыментальныя дадзеныя, такая дэдукцыйная выснова дае навукоўцу магчымасць узняцца ад першасных эксперыментальных дадзеных, узроўню "непасрэдна назіраемага", да ўзроўню навуковых паняццяў, а менавіта:

| *Моўны ўзровень* | *Напрыклад* |
|---|---|
| Сцвярджэнні, якія надаюць значэнне навуковым паняццям | *Ea* |
| Аперацыйныя схемы | $(x)\ [Nx \supset (Ex \equiv Dx)]$ |
| Першасныя эксперыментальныя дадзеныя | *Na*, *Da* |

Брыджман настойліва падкрэсліваў, што калі для паняцця нельга стварыць аперацыйнага вызначэння, то само паняцце не мае эмпірычнай каштоўнасці і павінна быць выключана з навукі. Гэткі лёс напаткаў "абсалютную сінхроннасць", а Брыджман рэкамендаваў яшчэ падобным чынам выключыць "абсалютную прастору" Ньютана і палажэнне Кліфарда аб аднолькавым змяншэнні вымяральных прылад і памераў вымераных аб'ектаў пры руху Сонечнай сістэмы праз сусвет.[4]

Але хоць Брыджман і патрабаваў наладжвання сувязей паміж сцвярджэннямі аб тэарэтычных тэрмінах і мовай назіранняў, на якой рэгіструюцца вынікі вымярэнняў, ён прызнаваў, што падобныя сувязі могуць быць надзвычай складанымі. Адным з прыкладаў, які прыводзіў Брыджман, з'яўляецца напружанне ў дэфармаваным пругкім целе. Напружанне нельга вымераць непасрэдна, яго можна толькі вылічыць пры дапамозе матэматычнай тэорыі на падставе вымярэнняў, зробленых на паверхні цела. Такім чынам, у выпадку паняцця напружання неабходныя аперацыі ўключаюць у сябе і аперацыі "з паперай і алоўкам у руцэ". Нічога страшнага. Пры наяўнасці фармальных адносін паміж "напружаннем" і "нацяжэннем" і вынікамі інструментальных аперацый, выкананых на паверхні цела, значэнне напружання выводзіцца дэдукцыйна. Гэтага дастаткова, каб кваліфікаваць напружанне як дапушчальнае паняцце з аперацыяналісцкага пункту гледжання.

У сваіх працах, напісаных у пасляваенны перыяд, Брыджман завастрыў увагу на двух абмежаваннях апе-

рацыйнага аналізу.[5] Першае абмежаванне заключаецца ў тым, што немагчыма вызначыць усе акалічнасці, наяўныя пры выкананні аперацыі. Трэба шукаць кампраміс паміж патрабаваннем інтэрсуб'ектыўнай паўтаральнасці і пажаданнем поўнай прапрацоўкі ўмоў, пры якіх аперацыя выконваецца.

Навукоўцы маюць укаранёную схільнасць лічыць пэўныя фактары істотнымі пры вызначэнні колькасных паказнікаў і зыходзяць з меркавання, што пры паўторы дадзенага тыпу аперацыі па вызначэнні колькасці можна бестурботна ігнараваць шматлікія "неістотныя" фактары. Напрыклад, навукоўцы выконваюць аперацыі па вызначэнні ціску газаў з дапамогай манометраў, не звяртаючы ўвагі на інтэнсіўнасць асвятлення пакоя альбо на ўзровень сонечнай актыўнасці. Брыджман заўважыў, што выключэнне з разгляду пэўных фактараў можна апраўдаць толькі доследным шляхам, і папярэдзіў, што перавод аперацый у новыя сферы вопыту можа запатрабаваць уліку фактараў, якія папярэдне ігнараваліся.

Другое абмежаванне аперацыйнага аналізу заключаецца ў неабходнасці прымаць некаторыя непрааналізаваныя аперацыі. З практычных меркаванняў аналіз аперацый з раскладам на больш простыя аперацыі нельга праводзіць бясконца. Напрыклад, паняцце "цяжэй, чым" можна прааналізаваць у выпадку аперацый з шалямі. Такія аперацыі, у сваю чаргу, можна аналізаваць далей, разглядаючы метады вырабу і тарыроўкі шаляў. Аднак, улічваючы, што тыповыя засцярогі наконт паралакса захаваны, навукоўцы зыходзяць з меркавання, што вызначэнне становішча стрэлкі шаляў з'яўляецца аперацыяй, якая не вымагае дадатковага аналізу.

Аперацыі па вызначэнні "мясцовага часу" і "мясцовай даўжыні" як у класічнай фізіцы, так і ў фізіцы адноснасці прызнаны неаналізаванымі аперацыямі. "Мясцовы час" падзеі ўяўляе сабой супадзенне са становішчам стрэлкі на гадзінніку. "Мясцовая даўжыня" цела — гэта супадзенне яго канцоў з добра адкалібраваным цвёрдым стрыжнем у тых выпадках, калі рух цела адносна стрыжня адсутнічае.

Безумоўна, вызначэнне супадзення вышэйпазначаным шляхам не можа гарантаваць таго, што адпаведная прылада бездакорна функцыянуе ў якасці шаляў альбо гадзінніка, ці што стрыжань з'яўляецца адпаведнай мерай даўжыні. Больш таго, можна прыняць пэўныя неаналізаваныя тыпы вызначэння шляхам супадзення, не займаючы жорсткай пазіцыі наконт неаналізуемасці самога вызначэння шляхам супадзення. Брыджман падкрэсліваў, што хоць і трэба прымаць *пэўныя* аперацыі як неаналізаваныя, рашэнне наконт прыняцця іх за неана-

7. Зак. 292

лізаваныя канкрэтныя аперацыі падлягае перагляду па меры пашырэння межаў вопыту. Ён адзначаў, што на сённяшні дзень нічога ў нашым вопыце не перашкодзіла таму, каб тэорыя фізікі прыняла шляхам супадзення патамянёнае вышэй вызначэнне як неаналізаванае. Аднак ён прытрымліваўся пэўнай думкі, што заўсёды можна прывесці больш падрабязны аналіз аперацый.[6] Такім чынам, паводле Брыджмана гэткае агульнапрынятае вызначэнне шляхам супадзення дае тэарэтычным сцвярджэнням усяго толькі часовы прытулак у мове назірання.

## Дэдукцыйная мадэль тлумачэння

Аперацыйныя схемы суадносяць пры дапамозе сцвярджэнняў аб навуковых паняццях да першасных эксперыментальных дадзеных. Артадаксальная праграма патрабуе на наступным, вышэйшым узроўні канкрэтызаваць лагічныя сувязі паміж навуковымі паняццямі і законамі. Праграму можна выканаць і з другога кірунку. Пры наяўнасці сцвярджэння аб значэнні навуковага паняцця можна паспрабаваць растлумачыць гэты факт спасылкай на які-небудзь закон. А маючы закон, можна пашукаць знапцвярджальныя сведчанні сярод сцвярджэнняў аб значэннях навуковых паняццяў.

У сваёй надзвычай важнай працы, выдадзенай ў 1948 годзе, Карл Гемпель і Пол Опенхайм звярнуліся да праблемы навуковага тлумачэння.[7] Каментуючы назіранне весляра, што яго вясло "сагнутае", Гемпель і Опенхайм пісалі: "...Пытанне "чаму здараецца гэта з'ява?" азначае: "паводле якіх агульных законаў і на падставе якіх папярэдніх умоў гэта з'ява здараецца?"[8]

Дэдукцыйная мадэль тлумачэння з'явы набывае наступную форму:

| | |
|---|---|
| $L_1, L_2, \ldots L_k$ | Агульныя законы |
| $C_1, C_2, \ldots$ | Сцвярджэнні аб папярэдніх умовах |
| $\therefore E$ | Апісанне з'явы |

У выпадку назірання весляра агульнымі законамі з'яўляюцца закон праламлення і закон большай аптычнай шчыльнасці вады ў параўнанні з паветрам. Папярэднія ўмовы — гэта роўнае вясло і яго пагружанасць у ваду пад пэўным вуглом.

Гемпель і Опенхайм вывелі адно важнае з пункту гледжання логікі палажэнне: сцвярджэнні аб з'яве нель-

га дэдукаваць з адных толькі агульных законаў. Неабходна дадаваць пасылку аб умовах, пры якіх з'ява адбываецца. Папярэднія ўмовы ўключаюць у сябе як памежныя ўмовы, пры якіх павінны дзейнічаць законы, так і тыя першапачатковыя ўмовы, усведамленне якіх прыходзіць напярэдадні разгляданай падзеі альбо адначасова з ёю. Напрыклад, дэдукцыйнае тлумачэнне павелічэння нагрэтага шара можа набыць наступную форму:

| | |
|---|---|
| $\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$ $m, P = k$ | Закон Гей-Люсака |
| Маса і ціск — канстанты | Памежныя ўмовы |
| $T_2 = 2T_1$ | "Першапачатковыя" ўмовы |
| $\therefore V_2 = 2V_1$ | |

Па ходзе разгляду дэдукцыйнай мадэлі тлумачэння Гемпель і Опенхайм абачліва зазначылі, што шмат якія добрасумленныя навуковыя тлумачэнні не пасуюць да дэдукцыйнай мадэлі. Гэта характарызуе, напрыклад, шматлікія тлумачэнні, заснаваныя на статыстычных законах.[9] Вось прыклад, прыведзены Гемпелем у адным з напісаных пазней твораў:

"Высокі працэнт хворых на стрэптакокавыя інфекцыі папраўляецца на працягу адных сутак пасля ўжывання пеніцыліну.
Джонс хварэў на стрэптакокавую інфекцыю, і яму далі пеніцылін.

═══════════════════════════════

Джонс выздаравеў ад стрэптакокавай інфекцыі на працягу адных сутак пасля ўжывання пеніцыліну".[10]

Гэты тлумачальны вывад не мае дэдукцыйнай сілы. Хутчэй, пасылкі даюць усяго толькі моцную індукцыйную падтрымку на карысць высновы.*

Тым самым Гемпель прызнаў, што дасягнуць падпарадкавання пад агульныя законы можна альбо дэдукцыйным, альбо індукцыйным шляхам. Аднак ён паслядоўна прытрымліваўся думкі, што кожнае прымальнае

* Падвойная лінія паміж пасылкамі і высновай мае на мэце адзначыць індукцыйны характар вываду.

навуковае тлумачэнне змяшчае дэдукцыйнае *ці* індукцыйнае падпарадкаванне агульным законам з'явы, якая павінна быць растлумачанай.

## Намалагічныя абагульненні супраць выпадковых

У адпаведнасці з артадаксальным пунктам гледжання, паспяховае навуковае тлумачэнне падпарадкоўвае растлумачаную з'яву ці працэс агульным законам. Але ж як у канкрэтным выпадку пераканацца, што пасылкі сапраўды змяшчаюць законы? Наступны вывад прымаецца як навуковае тлумачэнне пазелянення полымя пры доследзе:

Любое полымя, падвергнутае ўздзеянню барыю, мае зялёны колер.
Гэтае полымя падвергнута ўздзеянню барыю.

---

∴ Гэтае полымя зялёнае.

Аднак мы адмаўляем тлумачальную сілу за наступным вывадам:

Усе манеты, якія зараз знаходзяцца ў маёй кішэні, змяшчаюць медзь.
Зараз у маёй кішэні знаходзіцца манета.

---

∴ Гэтая манета змяшчае медзь.

Абодва вывады маюць адну і тую ж форму. Аднак першы вывад падпарадкоўвае свой экспланандум добрасумленнаму закону, тады як апошні падпарадкоўвае экспланандум "проста выпадковаму" абагульненню.

Тэарэтыкі-артадоксы падзялілі погляд Х'юма на навуковыя законы. Напрыклад, Р. Б. Брэйтуэйт заяўляў: "Я згаджаюся ў прынцыповай частцы з тэзісам Х'юма, у той частцы, што універсаліі закону аб'ектыўна ўяўляюць сабой усяго толькі універсаліі факта, і што ў прыродзе няма дадатковых элементаў для неабходнай сувязі".[11]

Аднак Брэйтуэйт адзначаў наяўнасць цяжкасцей у разглядзе закону, які правёў Х'юм. Адна з цяжкасцей палягае на тым, што аналіз Х'юма сцірае мяжу паміж законападобнымі і выпадковымі універсаліямі.*

---

* Самога Х'юма непакоіў гэты падзел. Гл. Разд.9.

Уявім сабе, што два аднолькавыя маятнікавыя гадзіннікі адрозніваюцца па фазе на 90 градусаў, так што ціканне абодвух гадзіннікаў знаходзіцца ў пастаянным паслядоўным спалучэнні. Калі б навуковыя законы ўяўлялі сабой *ўсяго толькі* сцвярджэнні аб пастаянным спалучэнні, тады законам было б наступнае сцвярджэнне: "Калі пры любым *x* гэты *x* з'яўляецца ціканнем гадзінніка 1, то *x* — гэта ціканне, пасля якога надыходзіць ціканне гадзінніка 2".

Уявім сабе зараз, што маятнікі гадзіннікаў спынены. Ці пацвярджае "закон" супярэчную фактам абумоўленасць таго, што калі б цікнуў гадзіннік 1, то ўслед за ім цікне і гадзіннік 2? Бадай што, не.

З другога боку, "сапраўдныя навуковыя законы" на самай справе пацвярджаюць супярэчныя фактам умовы. Палажэнне аб тым, што любое полымя, падвергнутае ўздзеянню барыю, мае зялёны колер, сапраўды пацвярджае сцвярджэнне аб зялёным колеры полымя, якое падвергнута ўздзеянню барыю.

Больш таго, шэраг значных навуковых законаў наогул не мае нічога супольнага з пастаяннымі спалучэннямі, бо такія законы адносяцца да неіснуючых ідэалізаваных сітуацый. Закон ідэальнага газу з'яўляецца прыкладам законаў гэтага тыпу. Нават хоць і няма газаў, у якіх памер малекул і міжмалекулярныя сілавыя полі роўныя нулю, але ж калі б такі газ існаваў, то яго ціск, аб'ём і тэмпература знаходзіліся б у наступных суадносінах.

$$\frac{PV}{T} = \text{const.}$$

Значыць, на першы погляд існуе адрозненне паміж законападобнымі і выпадковымі універсаліямі. Законападобныя універсаліі пацвярджаюць супярэчныя фактам умовы, а выпадковыя універсаліі — не. Аднак што ў дадзеным кантэксце азначае слова "пацвярджаюць"?

Паводле Брэйтуэйта, такое пацвярджэнне вынікае з дэдукцыйных адносін паміж законападобнымі універсаліямі і абагульненнямі вышэйшага ўзроўню. Ён прапанаваў лічыць, што універсальная ўмова *h* мае законападобны характар, калі *h* "сустракаецца ў пэўнай дэдукцыйнай сістэме ў якасці дэдукцыі з гіпотэз вышэйшага ўзроўню, пацверджаных эмпірычнымі звесткамі, якія не нясуць непасрэднага пацвярджэння самому *h*".[12]

Абагульненне з колерам полымя, у якое змешчаны барый, з'яўляецца дэдукцыйным вынікам пастулатаў тэорыі атама. На карысць гэтых пастулатаў існуе вялікая

колькасць пацвярджальных дадзеных (куды больш важкіх, чым колер полымя, падвергнутага ўздзеянню бар'ю). А вось падобныя дэдукцыйныя адносіны ў выпадку абагульнення аб двух гадзінніках невядомыя.

Эрнэст Нэйджэл таксама абараняў пункт гледжання Х'юма на навуковыя законы. Ён сцвярджаў, што законападобныя абагульненні можна адрозніць ад выпадковых абагульненняў без спасылак на мадальныя паняцці тыпу "неабходнасць" і "магчымасць". Нэйджэл прывёў чатыры характэрныя рысы законападобных універсалій:[13]

1. Універсалія не набывае статуса законападобнасці выключна на моцы сваёй непатрэбнай ісціннасці. Калі марсіяне не існуюць, то сцвярджэнне "ўсе марсіяне зялёныя" з'яўляецца ісціным. Аднак здабытая такім шляхам ісціннасць не надае сцвярджэнню статуса законападобнасці.

   Безумоўна, існуюць і "бессэнсоўна правільныя" законы. Аднак іх статус як законаў вызначаецца лагічнымі адносінамі да іншых законаў навуковай тэорыі.
2. Невядома, ці дыяпазон прэдыкацыі законападобнай універсаліі зачынены для далейшага павелічэння. І наадварот, часта вядома, што дыяпазон выпадковай універсаліі абмежаваны. Гэта назіраецца ў выпадку сцвярджэння "ўсе манеты ў маёй кішэні змяшчаюць медзь".
3. Законападобныя універсаліі не абмяжоўваюць аб'екты, якія задавальняюць папярэднім і наступным умовам, канкрэтнымі рамкамі прасторы і часу.
4. Законападобныя універсаліі часта набываюць ускоснае пацвярджэнне з боку дадзеных, якія непасрэдна сведчаць на карысць законаў той самай навуковай дэдукцыйнай сістэмы. Скажам, калі законы $L_1$, $L_2$ і $L_3$ сумесна ўяўляюць сабой дэрыват інтэрпрэтаванай аксіяматычнай сістэмы, то дадзеныя, якія непасрэдна падтрымліваюць $L_2$ і $L_3$, ускоона падтрымліваюць і $L_1$. Напрыклад, у сувязі з тым, што закон Бойля, закон Шарля і закон дыфузіі Грэхама з'яўляюцца дэдукцыйнымі выновамі кінетычнай тэорыі газаў, закон Бойля ўскосна пацвярджаецца тымі дадзенымі, якія пацвярджаюць закон Шарля альбо закон Грэхама. А вось выпадковыя універсаліі, наадварот, такога тыпу ўскоснага пацвярджэння не маюць.

## Пацвярджэнне навуковых гіпотэз

У 1945 годзе Гемпель выказаў думку, што ацэнка навуковай гіпотэзы мае тры фазы:[14]

1. Назапашванне эмпірычных дадзеных, якія ўтрымліваюць вынікі назіранняў альбо эксперыментаў.
2. Аналіз таго, ці гэтыя эмпірычныя дадзеныя пацвярджаюць гіпотэзу ці абвяргаюць яе, альбо нейтральныя.
3. Выпрацоўка рашэння адносна таго, прыняць ці адхіліць гіпотэзу альбо пачакаць з меркаваннем наконт яе ў святле гэтых пацвярджальных альбо абвяргальных дадзеных.

Для другой і трэцяй фазаў Гемпель прапанаваў у агульных рысах даследчую праграму. Другая фаза заключае ў сабе праблему пацвярджэння. Гемпель настойліва залічваў гэтую праблему да сферы прыкладной логікі. Як сведчанні назіранняў, так і гіпотэзы з'яўляюцца сказамі, а адносіны паміж сказамі можна перадаць катэгорыямі фармальнай логікі. Неабходна толькі сфармуляваць дэфініцыю тыпу "*о* пацвярджае *H*" з выкарыстаннем такіх лагічных паняццяў, як паслядоўнасць і вынік. Тады філосаф навукі, узброены адпаведнай дэфініцыяй, будзе здольны вырашыць, ці пацвярджае гіпотэзу канкрэтнае назіранне.

## *Якаснае пацвярджэнне: парадокс крумкача*

У 1945 годзе Гемпель адзначыў, што "якаснае пацвярджэнне" ўяўляе сабой парадаксальнае паняцце.[15] Разгледзім адносіны паміж гіпотэзай "усе крумкачы чорныя" і сцвярджэннямі, якія фіксуюць фактычныя звесткі. Інтуіцыя падказвае нам, што чорны крумкач дае сведчанне ў падтрымку гіпотэзы, тады як факт наяўнасці аранжавага крумкача абвяргаў бы яе. Пакуль што ўсё добра. Аднак усе наступныя сцвярджэнні лагічна эквівалентныя:

(1) $(x)\ (Rx \supset Bx)$
(2) $(x)\ (\sim Rx \vee Bx)$
(3) $(\sim Bx \supset \sim Rx)$

Здаецца цалкам верагодным, што калі звесткі назіранняў пацвярджаюць абагульненне, то тады яны таксама пацвярджаюць кожны лагічна эквівалентны сказ. Але ж чорны чаравік $(\sim Ra \cdot Ba)$ пацвярджае пункт (2)*, а белая пальчатка $(\sim Ra \cdot \sim Ba)$ пацвярджае пункт (3). Калі прыняць умову эквівалентнасці, то гіпотэзу аб крумкачы

---

* Цалкам адпаведны разгляд кожнага чорнага прадмета, які не з'яўляецца крумкачом, у якасці прыкладу пункта (2), што абвяшчае: "Пры любых абставінах альбо гэта не крумкач, альбо ён чорны".

пацвярджаюць як чорны чаравік, так і белая пальчатка. Гэта парадаксальны вынік. Ён падказвае, што найлепш займацца арніталогіяй, не выходзячы з хаты.

Гемпель падкрэсліваў, што "парадокс крумкача" з'яўляецца вынікам прытрымлівання чатырох прынцыпаў. Гэта наступныя прынцыпы:

1. Прынцып пацвярджэння прыкладам (крытэрый Ніко).
2. Умова эквівалентнасці.
3. Меркаванне, што шмат якія значныя навуковыя законы з'яўляюцца універсальнымі ўмовамі, якія адпаведна перадаюцца пры дапамозе формулы *"(x) (Ax ⊃ Bx)"*.
4. Інтуітыўнае адчуванне таго, што варта лічыць пацвярджальнымі прыкладамі.

Для таго, каб пераадолець парадокс, неабходна адхіліць адзін альбо некалькі прынцыпаў. Гемпель сцвярджаў, што ў навуковай практыцы глыбока ўкараніліся прынцып пацвярджэння прыкладам і ўмова эквівалентнасці і што шмат навуковых законаў правільна перадаюцца ў якасці універсальных умоў. Сам ён адносна парадокса крумкача лічыў, што інтуіцыя заводзіць нас у зман. Па-першае, мы памылкова мяркуем, што выраз "усе крумкачы чорныя" выключна "датычыцца" крумкачоў. Аднак гэта не так. Ён, хутчэй, "датычыцца" ўсіх прадметаў у сусвеце і сцвярджае: "Што б там ні было, калі гэта крумкач, то ён чорны". Эквівалентная формула — *(x) [~ Rx ∨ Bx]*, і яна абвяшчае: "Пры любых абставінах альбо гэта не крумкач, альбо ён чорны."

Яшчэ адна прычына, у сувязі з якой інтуіцыя аб пацвярджэнні часта бывае няслушнай, — гэта несвядомая спасылка на папярэдне назапашаныя веды пры меркаванні аб пацвярджэнні абагульнення наяўнымі звесткамі. Напрыклад, мы ўсведамляем, што існуе значна большая колькасць нячорных прадметаў, чым крумкачоў. Мы таксама ведаем, што шанцы знайсці непацвярджальны выпадак *Ra* · ~ *Ba* значна большыя пры разглядзе колеру крумкачоў, чым пры аналізе нячорных прадметаў на "крумкачовасць". У сувязі з тым, што рызыка абвяржэння большая пры засяроджанні ўвагі на класе крумкачоў, выпадак, калі крумкач вытрымаў праверку з дапамогай формулы *Ra* · *Ba*, разглядаецца намі ў якасці пацвярджальнага. З другога боку, нас не натхняе выпадак, калі праверку ~ *Ba* · ~ *Ra* пройдзе нячорны прадмет.

Аднак уявім сабе, што ва ўсім сусвеце існуе толькі дзесяць прадметаў, што дзевяць з іх — крумкачы і што толькі адзін з дзесяці нячорны. Калі такое змяшчалі б нашы папярэднія веды, інтуіцыя наконт пацвярджэння была б іншай. Мы б шукалі пацвярджальных звестак да

выразу "ўсе крумкачы чорныя" шляхам аналізу на "крумкачовасць" адзінага нячорнага прадмета.

Гемпель зрабіў выснову, што для адпаведна падрыхтаванай інтуіцыі адносіны паміж абагульненнямі і іх пацвярджальнымі выпадкамі не тояць у сабе нічога парадаксальнага. Калі быць верным лагічнай форме універсальнага абагульнення і выключыць з выкарыстання папярэднія "фонавыя" веды аб адносных велічынях класаў, то тады парадокса няма. Гемпель падкрэсліваў, што ўсе сцвярджэнні аб чорных крумкачах, чорных чаравіках і белых пальчатках лічацца пацвярджальнымі дадзенымі да выразу "ўсе крумкачы чорныя".[16]

## Карнап аб колькасным пацвярджэнні

Рудольф Карнап прыйшоў да высновы, што перспектывы тэорыі якаснага пацвярджэння малаабяцальныя. Замест гэтага ён імкнуўся стварыць тэорыю для вымярэння *ступені* пацвярджэння, якое гіпотэзе *H* даюць дадзеныя *e*. Праект Карнапа заключаўся ў наступным:

1. Выявіць структуру і слоўнік штучнай мовы, на якой можна вызначыць, што "$c(H,e) = k$".*
2. Выкарыстаць магчымасці матэматычнай тэорыі верагоднасці для надання значэння *k*.
3. Выступаць у абарону адпаведнасці вылічаных значэнняў інтуітыўнаму адчуванню аб пацвярджэнні.[17]

На жаль, распрацаваныя Карнапам "функцыі *c*" надзяляюць значэннем $c = 0$ тыя універсальныя ўмовы, у выпадку якіх магчыма бясконца вялікая лічба прыкладаў падстаноўкі. Гэта ўступае ў супярэчнасць з інтуіцыяй. Напрыклад, мы схільны лічыць, што ступень пацвярджэння закону сусветнага прыцягнення пры дапамозе наяўных дадзеных значна перавышае нулявую адзнаку.

Карнап гэта прызнаваў. Аднак працягваў настойваць на тым, што калі вучоны выкарыстоўвае універсальнае абагульненне, яму не трэба пераконвацца ў ісціннасці абагульнення на занадта вялікай колькасці прыкладаў. Дастаткова, каб абагульненне распаўсюджвалася на наступны прыклад. Карнап здолеў паказаць, што такое

---

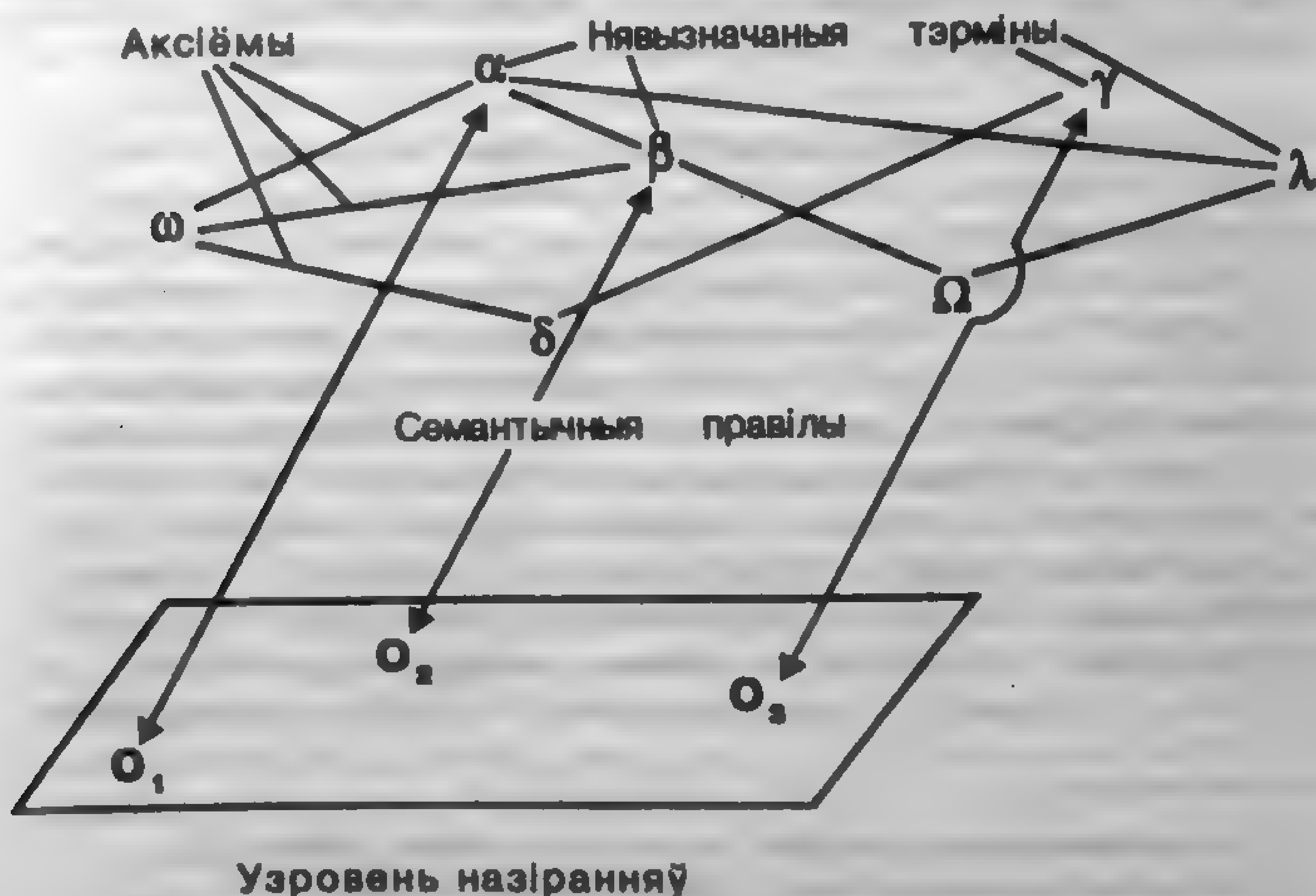
* Складовыя часткі штучнай мовы ўключаюць у сябе:
1. Ісцінна-функцыянальныя злучнікі і квантыфікатары.
2. Індывідуальныя канстанты-назоўнікі, якімі называюцца "індывіды".
3. Прымітыўныя прэдыкаты ў абмежаванай колькасці, якія ўзаемна не падпарадкаваны і лагічна незалежныя.
4. Правілы дэдукцыйных высноў і пабудовы сказаў.

"пацвярджэнне на наступным прыкладзе" універсальнага абагульнення набліжаецца да адзінкі па меры павелічэння памеру ўзору, калі толькі сам узор не змяшчае адбяргальных прыкладаў.[18] Думкі падзяліліся наконт адпаведнасці такога пераносу ўвагі з "пацвярджэння" на "пацвярджэнне на наступным прыкладзе".

## Структура навуковых тэорый

У пасляваенны перыяд аналітычны разгляд структуры тэорый грунтаваўся на падыходзе Кэмпбела да адрознення паміж аксіяматычнай сістэмай і яе выкарыстаннем на практыцы.* Рудольф Карнап перагледзеў канцэпцыю навуковых тэорый як "гіпотэза плюс слоўнік" у сваім адметным творы, надрукаваным у 1939 годзе ў "Міжнароднай энцыклапедыі аб'яднанай навукі". Ён пісаў: "...Любую тэорыю фізікі, як і ўсю фізіку наогул, можна... выкласці ў форме вытлумачанай сістэмы, якая складаецца з канкрэтнага метаду вылічэння (аксіяматычная сістэма) і з сістэмы семантычных правіл, заклiканых вытлумачыць яе".[19]

Гэта думка была паўторана Філіпам Франкам і Карлам Гемпелем у наступных творах, змешчаных у той самай энцыклапедыі.[20]




*Погляд Гемпеля на тэорыю як на засцерагальную сетку.*

* Погляды Кэмпбела на тэорыі абмяркоўваліся вышэй.

Варыянт Гемпеля "тэорыі плюс слоўнік" у пэўнай ступені нагадвае засцерагальную сетку, якой карыстаюцца канатаходцы для бяспекі. Аксіяматычная сістэма з'яўляецца сеткай, якую падтрымліваюць знізу стрыжні, замацаваныя ў назіранневым узроўні навуковай мовы.[21]

Услед за Кэмпбелам Гемпель заўважаў, што няма патрэбы, каб кожны вузел сеткі меў кропку апоры сярод сцвярджэнняў назіранневага ўзроўню. У такім выпадку натуральным чынам напрошваецца пытанне: а пры якіх умовах сетка замацавана надзейна? Як можна даведацца, што маецца дастатковая колькасць адпаведна моцных сувязей паміж сеткай і плоскасцю назірання? Сіла мацуючых адносін з'яўляецца найвялікшай у выпадку "матэматычных тэорый", дзе кожнаму тэрміну вылічэнняў нададзена семантычнае правіла. Фізічная геаметрыя ўяўляе сабой прыклад тэорыі такога тыпу. Кожны тэрмін вылічэнняў — "кропка", "лінія", "кангруэнтнасць" і г. д. — суаднесены з фізічнымі аперацыямі. І, як іншую крайнасць, можна ўявіць сабе "механічную тэорыю", у якой вылічэнні былі б звязаны з назіраннямі пры дапамозе аднаго-адзінага семантычнага правіла. Але ці мела б такая "тэорыя" якую-небудзь эмпірычную значнасць?

Гемпель выказаў думку, што задавальняючы адказ на гэтае пытанне можна было б даць пры наяўнасці адпаведнай тэорыі пацвярджэння. Паводле Гемпеля, адпаведная тэорыя пацвярджэння павінна была б змяшчаць такія правілы, каб для кожнай тэарэмы *T* і кожнага сказа справаздачных дадзеных назіранневай мовы *E* яны давалі пэўную ступень пацвярджэння *T* з улікам *E*. У якасці эмпірычна значнай кваліфікуецца тая тэорыя, да якой можна дастасаваць падобным чынам правілы пацвярджэння. Семантычныя правілы такой тэорыі былі б дастаткова моцнымі для таго, каб надзейна пацвердзіць яе вылічэнні. Аднак Гемпель прызнаваў, што на цяперашні момант няма ў наяўнасці тэорыі пацвярджэння, адэкватнай для азначанай мэты.[22] Адпаведна, яго прапанова (зробленая ў 1952 годзе) вымяраць адэкватнасць эмпірычнага вытлумачэння вылічэнняў пры дапамозе тэорыі пацвярджэння мае статус праграмы для будучых даследаванняў.

Тым не менш, тэарэтычныя тэрміны, для якіх не існуе слоўнікавых артыкулаў, мяркуюцца эмпірычна значнымі. Р. Б. Брэйтуэйт выказаў думку, што эмпірычная значнасць перадаецца знізу ўверх ад сцвярджэнняў аб тым, што назіраецца, да аксіём.[23] У квантавай тэорыі, напрыклад, менавіта тэарэмы аб шчыльнасці зараду электронаў, размеркаванні рассеву і г. д. надзяляюць эмпірычнай значнасцю "функцыю Ψ". Нарэта Куртгэ адзначыла,

што логіка-рэканструкцыяніцкая пазіцыя палягае на тым, што эмпірычнае значэнне рухаецца ўверх *шляхам* "капілярнага дзеяння" з назіраннёвага ўзроўню навуковай мовы.[24]

## Змена тэорый: развіццё праз аб'яднанне

Паводле артадаксальнай трактоўкі, растлумачыць з'яву — азначае паказаць, што яе апісанне лагічна вынікае (звычайна, дэдукцыйным шляхам) з законаў і сцвярджэнняў аб папярэдніх умовах. Адпаведным чынам, растлумачыць закон — азначае паказаць, што той лагічна вынікае з іншых законаў.[25]

У дапасаванні да гісторыі навукі падобны клопат аб лагічнай рэканструкцыі адносін паміж законамі знайшоў сваё адлюстраванне ў засяроджанні ўвагі на "росце праз аб'яднанне". Эрнэст Нэйджэл заўважыў: "Уключэнне ў сябе з'явы аўтаномнай тэорыі другой, больш усеабдымнай тэорыяй, альбо звядзенне гэтай з'явы да яе з'яўляецца неаспрэчнай і паўтаральнай рысай гісторыі сучаснай навукі".[26]

Нэйджэл адрозніваў два тыпы рэдукцыі. Тып першы — гэта аднародная рэдукцыя, пры якой закон у рэшце рэшт уключаецца ў тэорыю, якая карыстаецца "прынцыпова аднолькавымі" паняццямі, што і сам закон. Ён выказаў думку, што "абсорбцыя" закону свабоднага падзення Галілея механікай Ньютана ўяўляе сабой рэдукцыю гэтага тыпу.[27] Паводле Нэйджэла, закон Галілея звёўся да прынцыпаў механікі Ньютана і быў растлумачаны з яе дапамогай.

Другі, больш цікавы тып рэдукцыі — гэта дэдукцыйнае падпарадкаванне закону тэорыяй, якой не стае некаторых паняццяў, з дапамогай якіх перададзены закон. Часта падпарадкаваны закон мае дачыненне да макраскапічных уласцівасцей прадметаў, а рэдукуючая тэорыя звязана з мікраструктурай прадметаў. Прыкладам, якому сам Нэйджэл прысвяціў шмат увагі, з'яўляецца рэдукцыя класічнай тэрмадынамікі да статыстычнай механікі.[28] Сярод законаў класічнай тэрмадынамікі сустракаюцца паняцці, невядомыя статыстычнай механіцы. Сярод гэтых паняццяў — "тэмпература" і "энтрапія". Тым не менш, Максвэлу і Больцману ўдалося дэдукцыйна вывесці законы класічнай тэрмадынамікі з пасылак аб руху малекул, змешчаных у статыстычных законах.

Разважаючы аб гэтым тыповым выпадку неаднароднай рэдукцыі, Нэйджэл імкнуўся вызначыць неабходныя

і дастатковыя ўмовы для рэдукцыі адной галіны навукі да другой. Ён папярэджваў, што фармуляванне ўмоў рэдукцыі магчыма толькі для фармалізаваных галін навукі. Адно з патрабаванняў фармалізацыі заключаецца ў тым, каб значэнне тэрмінаў, якія сустракаюцца ў разгляданых тэорыях, было замацавана адпаведнымі для кожнай дысцыпліны правіламі выкарыстання. Калі дадзеныя ўмовы выкананы і пры выяўленні адносін лагічнай залежнасці ўнутры кожнай тэорыі, неабходныя ўмовы рэдукцыі $T_2$ да $T_1$ выглядаюць наступным чынам.[29]

*Фармальныя ўмовы рэдукцыі*

1. Спалучальнасць: на кожны тэрмін, які сустракаецца ў $T_2$, але адсутнічае ў $T_1$, маецца спалучальнае сцвярджэнне, якое звязвае гэты тэрмін з тэарэтычнымі тэрмінамі $T_1$.
2. Дэрывабельнасць: эмпірычныя законы $T_2$ з'яўляюцца дэдукцыйнымі наступствамі тэарэтычных меркаванняў $T_1$.

*Нефармальныя ўмовы рэдукцыі*

3. Эмпірычная падтрымка: тэарэтычныя меркаванні $T_1$ у непараўнальна большай ступені падтрымліваюцца фактычнымі дадзенымі, чым $T_2$.
4. Плённасць: тэарэтычныя меркаванні $T_1$ падказваюць шляхі далейшага развіцця $T_2$.

*Дасягненне прагрэсу шляхам аб'яднання*

Паспяховая рэдукцыя — гэта аб'яднанне. Адна тэорыя паглынаецца другой тэорыяй, якая мае больш шырокі дыяпазон ахопу. Гэта наводзіць на думку, што прагрэс у навуцы нагадвае раскладаны кітайскі куфэрак.

У сваіх працах, напісаных пасля 1920 года, Нільс Бор адстойваў менавіта такое стаўленне да навуковага прагрэсу. Ён сцвярджаў, што погляд на прагрэс як на кітайскі куфэрак з'яўляецца плённым метадалагічным выкарыстаннем пастулата адпаведнасці.*

---

* Пастулат адпаведнасці быў аксіёмай у тэорыі атама вадароду Бора (1913 г.). Для таго каб растлумачыць бачны спектр вадароду, Бор выказаў думку, што вадародны электрон можа існаваць толькі на пэўных стабільных арбітах, вуглавы момант якіх перадаецца ўраўненнем $m v r = \frac{n h}{2\pi}$, дзе $m$ — маса электрона, $v$ — яго хуткасць, $r$ — радыус арбіты, $h$ — канстанта Планка, а $n$ — дадатны цэлы лік. Пераход з адной стабільнай арбіты на другую суправаджаецца выдзяленнем альбо паглынаннем энергіі (г. зн. пераход з $n = 3$ на

Выкарыстаць прынцып адпаведнасці ў якасці крытэрыю прымальнасці — азначае патрабаваць ад кожнага кандыдата на замену тэорыі *T*, каб, па-першае, новая тэорыя валодала шырэйшым правяральныя зместам, чым *T*, і, па-другое, каб новая тэорыя асімптатычна адпавядала *T* у тых межах, для якіх знойдзена добрае пацвярджэнне для *T*.

Джозэф Агасі наступным чынам перадаў метадалагічны змест пастулата адпаведнасці: "Да кожнай новапрапанаванай тэорыі маюцца два прызнаныя метадалагічныя патрабаванні: тэорыя, на змену якой яна прыходзіць, павінна стацца яе вынікам альбо чарнавым варыянтам і чымсьці асобным. Першае патрабаванне — гэта не менш як патрабаванне, каб новая тэорыя тлумачыла поспех папярэдняй. Другое патрабаванне раўназначна патрабаванню, каб новая тэорыя была больш агульнай і незалежна правяральнай."[31]

## *Заўвагі пад тэкстам*

[1] N.R. Campbell, *Foundations of Science* (New York: Dover Publications, 1957), 1-12.

[2] Hans Reichenbach, *The Rise of Scientific Philosophy* (Berkeley, Calif.: University of California Press, 1951), 231. Папярэдне гэтае адрозненне праводзіў Джон Гершэль. Выкарыстанне Гершелем адрознення разгледжана ў Раздзеле 9, Частцы II дадзенай працы.

[3] P.W. Bridgman, *The Logic of Modern Physics* (New York: The Macmillan Company, 1927); *The Nature of Physical Theory* (Princeton, NJ: Princeton University Press, 1936).

[4] Bridgman, *The Logic of Modern Physics*, 28-9.

[5] Bridgman, *Reflections of a Physicist* (New York: Philosophical Library, 1950), 1-42; *The Way Things Are* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1959), Chapter 3.

[6] Bridgman, *The Way Things Are*, 51.

[7] Carl G. Hempel and Paul Oppenheim, 'Studies in the Logic of Explanation', *Phil.Sci.* 15 (1948), 135-75; repr. in Hempel, *Aspects of Scientific Explanation* (New York: Free Press, 1965), 245-95.

[8] Ibid.246.

[9] Ibid.250-1.

---

$n$ = 2 дае першую спектральную лінію серыі Бальмера). Пастулат адпаведнасці сцвярджае, што пры набліжэнні лічбы $n$ да бясконцасці электрон пазбаўляецца сувязі з ядром і пачынае падпарадкоўвацца правілам электрадынамікі.

Натхнёны поспехам сваёй тэорыі атама вадароду, Бор пачаў сцвярджаць, што абагульнены варыянт пастулата адпаведнасці з'яўляецца крытэрыем прымальнасці тэорый квантавай механікі. Паводле Бора, пры любой форме тэорыі, якая мае дачыненне да квантаў, яна павінна асімптатычна адпавядаць класічнай электрадынаміцы ў тых межах, для якіх даказана адпаведнасць самой класічнай тэорыі.[30]

[10] Hempel, *Aspects of Scientific Explanation*, 382.
[11] R.B. Braithwaite, *Scientific Explanation* (Cambridge: Cambridge University Press, 1953), 294.
[12] Ibid.302.
[13] Ernest Nagel, *The Structure of Science* (New York: Harcourt, Brace, & World, 1961), 56-67.
[14] Carl Hempel, 'Studies in the Logic of Confirmation', *Mind*, 54 (1945), 1-26; 97-121. Repr. in Hempel, *Aspects of Scientific Explanation* 3-46.
[15] Ibid.
[16] Ibid.18-20.
[17] Rudolf Carnap, *Logical Foundations of Probability* (Chicago: University of Chicago Press, 1950).
[18] Ibid.572-3.
[19] Carnap, 'Foundations of Logic and Mathematics (1939), in *International Encyclopedia of Unified Science*, vol. I, pt. I, ed. O. Neurath, R. Carnap, and C. Morris (Chicago: University of Chicago Press, 1955), 202.
[20] Philipp Frank, 'Foundations of Physics', in *International Encyclopedia of Unified Science*, vol. I, pt. 2, 429-30; Hempel, 'Fundamentals of Concept Formation in Empirical Science', in *International Encyclopedia of Unified Science*, vol. II, no. 7, 32-9.
[21] Hempel, 'Fundamentals of Concept Formation in Empirical Science', 29-39.
[22] Ibid.39.
[23] Braithwaite, *Scientific Explanation*, 51-2, 88-93.
[24] Noretta Koertge, 'For and Against Method', *Brit.J.Phil.Sci.* 23 (1972), 275.
[25] Nagel, *The Structure of Science*, 33-42.
[26] Ibid.336-7.
[27] Ibid.339.
[28] Nagel, *The Structure of Science*, 342-66; 'The Meaning of Reduction in the Natural Sciences', in *Readings in Philosophy of Science*, ed. P. Wiener (New York: Charles Scribner's Sons, 1953), 535-45.
[29] Nagel, *The Structure of Science*, 345-66.
[30] Niels Bohr, 'Atomic Theory and Mechanics' (1925), in *Atomic Theory and the Description of Nature* (Cambridge: Cambridge University Press, 1961), 35-9.
[31] Joseph Agassi, 'Between Micro and Macro', *Brit.J.Phil.Sci.* 14 (1963), 26.

# 13

# НАСТУП НА АРТАДОКСІЮ



ПАЎЛЬ ФАЙЕРАБЕНД (1924 г. — ), атрымаўшы ступень доктара філасофіі ў Венскім універсітэце, працуе выкладчыкам Каліфарнійскага універсітэта. З'яўляецца прынцыповым "анархістам", выступаючы супраць пошуку правілаў замены тэорый і "рацыянальнай рэканструкцыі" навуковага прагрэсу. Пазіцыя Файерабенда заключаецца ў тым, што "падыходзіць усё" і што адметнай рысай творчай індывідуальнасці ў навуцы з'яўляецца стварэнне шматлікіх тэорый. У адпаведнасці з уласнымі творчымі арыенцірамі, сваю галоўную працу ён назваў *"Супраць метаду"* (1975 г.).

НЭЛЬСАН ГУДМАН (1906 г. — ) атрымаў ступень доктара філасофіі ў Гарвардзе, выкладаў ва універсітэтах штатаў Пенсільванія, Брэндайс і ў Гарвардзе. Зрабіў значны ўклад у індукцыйную логіку, эпістэмалогію і філасофію мастацтва. Аўтар твораў *"Структура выявы"* (1951 г.), *"Факт, фікцыя і прагноз"* (1955 г.) і *"Мовы мастацтва"* (1968 г.).

СТЫВЕН ТУЛМІН (1922 г. —) атрымаў доктарскую ступень па філасофіі ў Оксфардзе, выкладаў ва універсітэтах гарадоў Лідс і Чыкага, штатаў Мічыган і Каліфорнія. У сваіх творах

шырока асвятляў розныя тэмы гісторыі і філасофіі навукі, эпістэмалогіі і этыкі. У апошніх працах заняўся тэматыкай рэканструкцыі навуковага прагрэсу з дапамогай катэгорый, запазычаных з тэорыі эвалюцыі арганічнага свету.

ГЕРБЕРТ ФАЙГЛЬ (1902—1988 гг.) у якасці сябра і паплечніка Шліка і Карнапа браў удзел у дзейнасці Венскага гуртка (1924—1930 гг.). У 1930 годзе пераехаў у Злучаныя Штаты Амерыкі, каб працаваць з П. У. Брыджманам. У 1940 годзе Файгля прызначылі прафесарам філасофіі універсітэта штата Мінесота, дзе ён у значнай ступені спрычыніўся да заснавання і доўгай пасляховай дзейнасці Цэнтра філасофіі навукі Мінесоты. Творы Файгля прасякнуты ідэямі тоеснасці розуму і цела, навуковага рэалізму і пазбаўленага метафізікі эмпірызму.

Напрыканцы 50-х — у пачатку 60-х гадоў логіка-рэканструкцыяніоцкі погляд на навуку падпаў пад нарастальную крытыку. Расло крытычнае стаўленне да адрознення паміж эмпірычным і тэарэтычным узроўнямі, да мадэлі тлумачэння па прынцыпе галоўнага закону, да погляду на тэорыі як на засцерагальную сетку, да прынцыпу пацвярджэння на падставе прыкладу і да погляду на навуковы прагрэс як на кітайскі куфэрак.

## Ці існуе мова назіранняў, незалежная ад тэорый?

Прынцыповым палажэннем логіка-рэканструкцыяніоцкай філасофіі навукі з'яўляецца сцвярджэнне аб незалежнасці ад тэорый звестак назіранняў. Тэарэтыкі-артадоксы меркавалі, што ісціннасць альбо памылковасць звестак назіранняў можна вызначыць непасрэдна, без спасылак на выказванні тэарэтычнага ўзроўню. Артадаксальны пункт гледжання грунтаваўся на тым, што незалежныя ад тэорый выказванні назіральнага ўзроўню падвяргаюць тэорыі добрасумленнай праверцы. Артадаксальная пазіцыя таксама ўключала ў сябе тэзіс аб тым, што сцвярджэнні тэарэтычнага ўзроўню набываюць эмпірычнае значэнне адносна звестак узроўню назіранняў. Такім чынам, тэарэтычны ўзровень паразітуе на назіральным.

Паўль Файерабенд выказаў меркаванне аб памылковасці ў тлумачэнні залежнасці. Уласна кажучы, на тэорыях паразітуюць справаздачы аб назіраннях. Файерабенд скіраваў увагу на залежнасць ад тэорый справаздач аб назіраннях пры дапамозе наступнага прыкладу.[1] Дапусцім, $L_e$ — гэта мова, якая прыпісвае колеры прадметам, якія свецяцца. Зробім дапушчэнне, што мова $L_e$ змяшчае

імёны *a*, *b*, *c* ... і колеравыя прэдыкаты $P_1$, $P_2$, $P_3$ ... Дапусцім гэтаксама, што карыстальнікі гэтай мовы лічаць тэрміны $P_i$ апісальнымі для ўласцівасцей прадметаў незалежна ад таго, назіраюцца яны ці не.

А зараз уявім сабе такую сітуацыю, што навуковец выказвае сцвярджэнне, нібыта зарэгістраваныя назіральнікам колеры залежаць ад адноснай хуткасці назіральніка і крыніцы колеру. Для таго каб прыняць гэту тэорыю, неабходна змяніць інтэрпрэтацыю сцвярджэнняў мовы $L_c$. Цяпер сцвярджэнне "*a* — гэта $P_i$" больш не прыпісвае ўласцівасці азначанаму прадмету. Цяпер ён канстатуе адносіны паміж прадметам і назіральнікам, адносіны, узалежненыя іх адноснай хуткасцю. Пры падобнай новай інтэрпрэтацыі бессэнсоўна весці гаворку аб колеравых уласцівасцях неназіральных прадметаў. Файерабенд зрабіў выснову: "Інтэрпрэтацыя мовы назіранняў вызначаецца тэорыямі, якімі мы карыстаемся для вытлумачэння назіральнага, і падлягае зменам пры змене гэтых тэорый".[2]

Адным з вынікаў тэзіса Файерабенда з'яўляецца сцвярджэнне аб залежнасці ад кантэксту адрознення паміж эмпірычным і тэарэтычным тэрмінамі. Пітэр Ахінстайн прывёў дадатковыя доказы ў падтрымку гэтага вываду.

Ахінстайн прааналізаваў шляхі, пры дапамозе якіх на практыцы праводзіцца адрозненне паміж назіральным і неназіральным. У пэўных выпадках за факт "назірання *X*" мы прымаем факт назірання нейкага *Y*, што звычайна спадарожнічае *X*. У такім сэнсе слова "назіраць" ляснік назірае пажар, заўважыўшы слуп чорнага дыму. А фізік назірае праходжанне электрона праз бурбалкавую камеру, заўважыўшы белы выгнуты след. Мы таксама прымаем за факт "назірання *X*" факт наяўнасці вобраза *X* у люстэрку ці ў лінзе. Дапусцім, мы жадаем назіраць зрэз мускульнай тканіны. Тканіну паслядоўна можна назіраць няўзброеным вокам, пад мікраскопам, пад мікраскопам пасля спецыяльнай прэпарацыі і пад электронным мікраскопам. Ці "назіраем" мы тканіну ў кожным з пералічаных выпадкаў? Альбо ці існуе нейкая кропка ў гэтай паслядоўнасці, па-за якой назіранне тканіны спыняецца? Ахінстайн падкрэсліў, што класіфікацыя на "назіральнае" і "неназіральнае" залежыць ад мэты такой класіфікацыі.[3]

Адрозненне "назіральнае — неназіральнае" абумоўлена кантэкстам. Каб даць адпаведны адказ на пытанне "ці назіраецца *X*?", неабходна папрасіць аўтара яго ўдакладніць, што канкрэтна ён мае на ўвазе. Улічваючы, што "*X*" ужываецца ў пэўных кантэкстах,то якія іншыя тэрміны — "*A*", "*B*", "*C*" і г. д. — аўтар пытання лічыць "неназіральнымі"? Пры наяўнасці такіх звестак можна зрабіць

параўнанне. Давайце разгледзім тэрмін "вірус, пазначаны фарбавальнікам і бачны праз электронны мікраскоп" (*t*). Гэты тэрмін можна класіфікаваць як "неназіральнае" адносна тэрміна "дыямент, бачны праз электронны мікраскоп", таму што ў першым выпадку "назіраецца" не сам вірус, а вялікія малекулы фарбавальніка, наліплыя да яго ў працэсе прэпарацыі. Аднак "*t*" можна класіфікаваць і як назіральнае адносна паняцця "вірус, пазначаны фарбавальнікам і бачны метадам рэнтгенаўскай дыфракцыі", бо вобраз, атрыманы з дапамогай электроннага мікраскопа, уяўляе сабой нейкае падабенства віруса, чаго нельга сказаць пра дыфракцыйна-рэнтгенаскапічны вобраз.[4]

Пытанні аб дадатковых цяжкасцях, звязаных з адрозненнем паміж назіральнымі і тэарэтычнымі паняццямі, былі ўзняты Вілардам ван Орманам Куайнам. Куайн пацвердзіў і развіў тэзіс, прапанаваны П'ерам Дзюанам.[5] Куайнаў варыянт тэзіса Дзюана гучыць так: "Нашы сцвярджэнні аб навакольным свеце паўстаюць на разгляд пачуццёвага вопыту не індывідуальна, а толькі калектыўна."[6] Куайн прыцягнуў увагу да ніжэйазначаных вынікаў тэзіса Дзюана:

1. Памылкова весці гаворку пра "эмпірычны змест" асобнага сцвярджэння.
2. Любое сцвярджэнне можна прыняць за ісціннае пры ўмове ўнясення радыкальных карэктыў у іншыя часткі сістэмы.
3. Няма рэзка акрэсленай мяжы паміж сінтэтычнымі сцвярджэннямі, ісціннасць (альбо памылковасць) якіх адпавядае эмпірычным дадзеным, і сцвярджэннямі аналітычнымі, ісціннасць (альбо памылковасць) якіх не залежыць ад эмпірычных дадзеных.[7]

Калі тэзіс Дзюана-Куайна слушны, артадаксальны погляд на навуковыя тэорыі пазбаўляецца падтрымкі. Паводле прынцыпу "засцерагальнай сеткі", напрыклад, аксіяматычную сістэму і правілы адпаведнасці можна разнастайна пераглядаць, калі толькі створаная такім чынам сетка будзе абапірацца на стрыжні, замацаваныя ў назіральным узроўні навуковай мовы. Паводле інтэрпрэтацыі ў стылі "засцерагальнай сеткі", стрыжні трымаюцца на звестках назіранняў. Атрадаксальная трактоўка гэтага пытання грунтавалася на тым, што статус ісціннасці звестак назіранняў не залежыць ад статуса ісціннасці сцвярджэнняў вытлумачанай аксіяматычнай сістэмы. Вобразна кажучы, перш-наперш маюцца кропкі апоры, а задачай тэарэтыка з'яўляецца забеспячэнне таго, каб стрыжні мацаваліся проста на іх.

Але калі Файерабенд з Куайнам маюць рацыю, то кропкі апоры тэорыі ствараюцца самой тэорыяй. Звесткі назіранняў маюць толькі той статус, які ім надаецца іх уласным тэарэтычным кантэкстам.

## Пастаноўка пад сумненне мадэлі тлумачэння па прынцыпе галоўнага закону

Краевугольным каменем пасляваеннай артадоксіі было палажэнне аб тым, што навуковае тлумачэнне грунтуецца на падпарадкаванні эксплanандуму агульным законам. Паводле мадэлі галоўнага закону, тлумачэнне паасобных падзей — гэта пацвярджэнне альбо ўзору ДН (дэдукцыйна-намалагічнага), альбо ўзору ІС (індукцыйна-статыстычнага). Асобныя крытыкі мадэлі галоўнага закону абвінавачвалі Гемпеля ў тым, што ён лічыў падпарадкаванне агульным законам дастатковай умовай навуковага тлумачэння.* Але Гемпель не настойваў на такім пункце гледжання. Сапраўды, ён прыцягнуў увагу да наступнага прыкладу, прапанаванага С. Бромбергерам:

| | |
|---|---|
| Законы | Тэарэмы фізічнай геаметрыі |
| Папярэднія ўмовы | Флагшток F стаіць вертыкальна на роўнай пляцоўцы, прымаючы вугал у 45° пры назіранні з узроўню зямлі на адлегласці ў 80 футаў. |
| ∴ З'ява | Флагшток F мае 80 футаў увышыню. |

Гемпель прызнаваў, што пасылкі не тлумачаць, чаму флагшток мае ўвышыню 80 футаў.[11]

Акрамя таго, Гемпель адзначаў, што навукоўцы часта з мэтай прадказання карыстаюцца "законамі-індыкатарамі". Ён указваў на тое, што падпарадкаванне закону-індыкатару можа і не растлумачыць з'яву. Вось прыклад:

* Сярод крытыкаў варта адзначыць Уільма Дрэя,[8] Майкла Скрайвена,[9] Рычарда Зафрана.[10]

Усе пацыенты з плямамі Копліка на слізістай абалонцы шчок пазней хварэюць на адзёр.
У Джонса на мінулым тыдні на шчоках былі плямы Копліка.

---

∴ У Джонса сёння адзёр.[12]

Гэты вывад адпавядае ўзору ДН. Аднак нельга лічыць тлумачэннем адзёру ў Джонса тое сцвярджэнне, што ён захварэў на адзёр, таму што меў папярэдне на шчоках плямы. Нельга таксама лічыць тлумачэннем сённяшняй навальніцы ўчарашняе падзенне барометра. "Законы-індыкатары" маюць каштоўнасць пры прадказанні, а не ў якасці пасылак тлумачальных высноў.

Пацвярджэнне ўзору ІС таксама не з'яўляецца дастатковай умовай навуковага тлумачэння. Уэзлі Сэлман адзначаў, што шмат якія вывады гемпелеўскага "стрэптакокава-пеніцылінавага" тыпу вядуць да тлумачэння. Напрыклад:

Вялікі працэнт асоб, хворых на прастудныя захворванні, папраўляюцца праз тыдзень пасля ўжывання вітаміну С.
Джонс прастудзіўся і прымаў вітамін С.

===

∴ Джонс паправіўся пасля прастуды праз тыдзень пасля таго, як пачаў прымаць вітамін С.[13]

Гэта нетлумачальны вывад, хоць ён і ўтрымлівае надзвычай праўдападобныя суадносіны. У тлумачальных мэтах значэнне мае толькі тое, што папраўка пасля ўжывання вітаміну С з'яўляецца больш праўдападобнай, чым самаадвольнае выздараўленне. Сэлман падкрэсліваў, што пры статыстычным тлумачэнні значэнне мае не высокая верагоднасць, а, хутчэй, "статыстычная рэлевантнасць" тлумачальных пасылак.

Такім чынам, можна пацвердзіць той і другі шаблон галоўнага закону, так і не дасягнуўшы тлумачэння. Тым не менш, усё яшчэ не выключана, што пацвярджэнне аднаго з узораў з'яўляецца *неабходнай* умовай навуковага тлумачэння.

Статус узору ДН стаўся прадметам працяглых спрэчак паміж Гемпелем і Майклам Скрайвенам.[14] Скрайвен сцвярджаў, што падпарадкаванне ДН не з'яўляецца неабходнай умовай дэдукцыйнага тлумачэння. Ён адзначаў, што часта дэдукцыйныя тлумачэнні падзей набываюць форму "*q* таму што *p*". Прыведзены Скрайвенам прыклад гучыць: "Мост абваліўся, таму што побач выбух-

нула бомба.* Скрайвен прызнаваў, што пры аспрэчанні такога тлумачэння неабходна будзе прывесці ў абарону законы, якія суадносяць сілу выбуху, адлегласць і трываласць матэрыялаў. Аднак няма патрэбы прыводзіць адпаведныя законы фармальна ў якасці пасылак тлумачэння.

Гемпель адказаў, што выбар канкрэтнага набору папярэдніх умоў у якасці прычыны пэўнага выніку азначае выкарыстанне галоўных законаў. Ён лічыў, што сцвярджэнне "*q* таму што *p*" раўназначнае таму, што папярэднія ўмовы тыпу, азначанага як "*p*", увесь час прыводзяць да вынікаў таго тыпу, які азначаны як "*q*". Менавіта гэта ўяўная пастаяннасць узносіць выраз "*q* таму што *p*" з узроўню апавядальнасці да рангу каўзальнай канстатацыі. Гемпель падкрэсліў, што выраз "*q* таму што *p*" лічыцца тлумачэннем на падставе галоўных законаў, якія ў спалучэнні з "*p*" (і, магчыма, іншымі падразумявальнымі папярэднімі ўмовамі) імпліцытна вядуць да "*q*".[15] Тым самым Гемпель прывёў моцныя довады ў абарону таго палажэння, што падпарадкаванне ДН з'яўляецца неабходнай умовай дэдукцыйнага тлумачэння.

Узор ІС больш падвяргаўся крытыцы. Уэзлі Сэлман наракаў, што узор ІС няздольны тлумачыць узнікненне немагчымых падзей. Разгледзім выпадак суадносін паміж радыяцыйным выпраменьваннем і наступным развіццём лейкеміі. Сэлман падкрэсліваў, што ў падобных выпадках існуюць прычынныя адносіны, хоць усяго толькі 1 працэнт асоб, падвергнутых уздзеянню радыяцыі пэўнага ўзроўню, захворвае на лейкемію. Здольнасцю тлумачэння валодае статыстычная рэлевантнасць працістаўлення "ўздзеянне — няўздзеянне".[16]

Дапусцім, Сміт быў падвергнуты ўздзеянню нізкага радыяцыйнага ўзроўню і захварэў на лейкемію. У гэтым выпадку нельга выкарыстаць узор ІС, таму што ён прызначаны для суадносін высокай ступені верагоднасці, а суадносіны радыяцыя — лейкемія такімі не з'яўляюцца. Хваробу Сміта не дапаможа растлумачыць і вывад тыпу ДН.* Аднак, як здаецца, хвароба Сміта добра тлумачыцца пры дапамозе спасылкі на папярэдняе ўздзеянне радыяцыі.

* Можа прыйсці на дапамогу тлумачэнне ДН у выпадку (бадай што малой) магчымасці таго, што Сміт заразіўся лейкеміяй. Аднак гэтае тлумачэнне не падыходзіць да разглядання прыкладу.

## Нефармуляваны погляд на тэорыі

Паводле артадаксальнага пункту гледжання, тэорыя ўяўляе сабой падборку сцвярджэнняў. У шэрагу аўтараў было крытычнае стаўленне да такога погляду. Напрыклад, Фрыдэрык Сап прапанаваў "нефармуляваны погляд" на тэорыі.[17] У адпаведнасці з гэтым "нефармуляваным поглядам", "тэорыя" нагадвае, хутчэй, суджэнне. Разгледзім два сцвярджэнні:

1) Джон есць біфштэкс.
2) Біфштэкс есца Джонам.

Некаторыя логікі скажуць, што хоць два сказы і адрозніваюцца, яны перадаюць адно і тое ж суджэнне.* Падобныя адносіны можна пры жаданні заўважыць паміж альтэрнатыўнымі варыянтамі квантавай тэорыі і самой квантавай тэорыяй. Фон Нойман паказаў эквівалентнасць хвалевай механікі Шродынгера і матрычнай механікі Хайзенберга.[18] Здавалася б, што квантавую механіку "перадае" кожны з гэтых варыянтаў такім жа чынам, як "суджэнне" альбо "значэнне" адносін Джон — біфштэкс "перадае" кожнае з двух вышэйпрыведзеных сцвярджэнняў.

Сап выказаў думку, што абагульненне вынікаў, дасягнутых фон Нойманам, дае плённае паўторнае вытлумачэнне прыроды навуковых тэорый. Паводле гэтай "рэінтэрпрэтацыі", тэорыя з'яўляецца нелінгвістычным раздзелам, які звязаны з наборам лінгвістычных фармулёвак, аднак адрозніваецца ад іх. Тэорыя мае свой "мяркуемы дыяпазон ахопу" — клас з'яў для тлумачэння. Але тэорыя не апісвае з'явы непасрэдна. Яна, хутчэй, апеpыруе з копіямі, ідэалізаванай фізічнай сістэмай. Стан такой ідэалізаванай сістэмы вызначаецца значэннямі параметраў сістэмы. Фармулёўкі тэорыі змяшчаюць супярэчныя з фактамі сцвярджэнні накшталт: "Калі б з'явы цалкам характарызаваліся параметрамі тэорыі, тады б...".

Што ж тады тлумачаць тэорыі? Логіка-рэканструкцыянісцкая пазіцыя грунтуецца на тым, што тэорыі тлумачаць эмпірычныя законы. Дасягаецца гэта пры дапамозе дэдукцыйных вывадаў, высновамі якіх з'яўляюцца законы. Напрыклад, закон Бойля можна растлумачыць, пабудаваўшы дэдукцыйны вывад, сярод пасылак якога бу-

---

* Для азнаямлення з разглядам адрознення паміж сцвярджэннем і суджэннем глядзі S. Gorovitz and R. G. Williams, *Philosophical Analysis* (New York: Random House, 1963), ch. 4.

дуць знаходзіцца аксіёмы і правілы адпаведнасці кінетычнай тэорыі газаў. Тым самым тэарэтыкі-артадоксы рэхам паўтаралі выказванне П'ера Дзюана наконт таго, што тэорыя тлумачыць законы, аб'ядноўваючы іх у дэдукцыйную сістэму. Дзюан настойліва падкрэсліваў, што тэорыя нешта тлумачыць, таму што яна імпліцытна вядзе да законаў, а не таму што апісвае нейкую "рэчаіснасць", якая кіруе з'явамі.[19]

Уілфрыд Сэларз з жалем адзначаў, што падобнае атаясамленне тлумачэння з фармальным вывядзеннем з'яўляецца памылкай. Сэларз сцвярджаў, што тэорыя тлумачыць толькі тое, чаму з'явы падпарадкоўваюцца пэўным эмпірычным законам у той ступені, у якой яны ім фактычна падпарадкаваны. Напрыклад, кінетычная тэорыя тлумачыць, чаму газ пад пэўным ціскам падпарадкоўваецца закону $\frac{PV}{T} = k$.

Пры ўпарадкаваным ціску газ паводзіць сябе як "ідэальны газ", параметры якога вызначае тэорыя. Сэларз заяўляў: "Кажучы з вялікім прыбліжэннем, газ таму падпарадкоўваецца закону Бойля-Шарля, што ён "з'ўляецца" — у нейкім сэнсе гэтага слова "з'яўляцца" — хмарай малекул, якія паводзяць сябе тэарэтычна вызначаным чынам".[20]

Сэларз адзначыў, што кінетычная тэорыя таксама тлумачыць, чаму паводзіны газу адхіляюцца пры высокім ціску ад формулы $\frac{PV}{T} = k$.

Ідэальны газ уяўляе сабой збор кропачных мас, пазбаўленых міжчасцінкавых сілаў. Ніводны з рэальных газаў не мае падобнай структуры. І вось "ідэалізаваная копія" ўсё больш становіцца неадпаведнай па меры павелічэння ціску газу.

## „Новая загадка індукцыі" Гудмана

У сваім важным даследаванні, выдадзеным у 1953 годзе, Нэльсан Гудман закрануў вялікую праблему, з якой сустракаецца тэорыя пацвярджэння.[21] Гэтая праблема заключаецца ў тым, што не кожнае абагульненне пацвярджаецца станоўчымі прыкладамі. Крытэрый Ніко траціць сілу. Гудман заўважыў, што пацвярджэнне альбо непацвярджэнне абагульнення прыкладамі залежыць ад прыроды тэрмінаў прыналежнасці, якія сустракаюцца ў абагульненні. Ён параўнаў наступныя два абагульненні:

1) Усе смарагды зялёныя.
2) Усе смарагды зелянкавыя*,

дзе "*x* зелянкавы" тады і толькі тады, "калі *x* даследуецца да ўплыву часу *t* і з'яўляецца зялёным, альбо калі *x* не даследуецца да часу *t* і з'яўляецца блакітным".[22]

Факты існавання смарагдаў, даследаваных да ўплыву часу *t* і прызнаных зялёнымі, відавочна, гэтаксама пацвярджаюць першы і другі пункты. Аднак гэта насцярожвае. Дапусцім, *t* — гэта нейкі час у цяперашні момант. Якое абагульненне неабходна ўжыць для прадказання колеру смарагдаў, якія могуць быць знойдзены заўтра? Калі спадзявацца выключна на колькасць станоўчых прыкладаў, якія адпавядалі абагульненню да часу *t*, то няма падстаў аддаваць перавагу пункту 1 перад пунктам 2.

Мы лічым, што пункт 1 з'яўляецца законападобным абагульненнем, а пункт 2 такім не з'яўляецца. Гудман прапанаваў лічыць другі пункт такім самым "выпадковым" абагульненнем, як і сцвярджэнне:

3) Усе мужчыны, якія зараз знаходзяцца ў гэтым пакоі, з'яўляюцца трэцімі сынамі.

Паводле Гудмана, дадзеныя пра тое, што адзін мужчына, які зараз знаходзіцца ў гэтым пакоі, з'яўляецца трэцім сынам, не пацвярджаюць меркавання наконт таго, што і другі мужчына, які зараз знаходзіцца ў гэтым пакоі, з'яўляецца трэцім сынам. Сітуацыя адрозніваецца ў выпадку "сапраўдных" і "законападобных" абагульненняў. Напрыклад, дадзеныя аб плывучасці на вадзе адной крыгі лёду сапраўды пацвярджаюць меркаванне, што плывучай будзе і іншая крыга. Гудман сцвярджаў, што абагульненне аб "зелянкавасці" смарагдаў нагадвае "выпадковае" абагульненне аб трэціх сынах у плане адносін з прыкладамі. Ён звярнуў увагу на задачу вызначэння крытэрыяў для адрознівання тых абагульненняў, якія пацвярджаюцца сваімі станоўчымі прыкладамі, ад тых, якія не пацвярджаюцца.

Адзін з магчымых падыходаў можа быць заснаваны на падраздзяленні прэдыкатаў на тыя, якія ўтрымліваюць прасторавыя ці часавыя спасылкі, і тыя, якія іх не ўтрымліваюць. У такім выпадку законападобныя абагульненні можна абмежаваць абагульненнямі, экстралагічныя тэрміны якіх не змяшчаюць прасторавых і часавых спасылак. Верагодна, гэта выключыць абагульненні аб зелян-

---

* Даслоўна ў перакладзе не перадаецца. У арыгінале — спалучэнне двух англійскіх слоў са значэннямі "зялёны" і "блакітны". — *Рэд.*

кавых смарагдах і прысутных зараз у гэтым пакоі мужчынах.

Гудман адхіліў такі падыход. Ён адзначаў, што загадку аб смарагдах можна перыфразаваць без выкарыстання прэдыкатаў, што змяшчаюць часавую спасылку.[23] Зыходзячы з меркавання, што існуе абмежаваная колькасць адзінак *n*, якія пасля адпаведнага аналізу прызнаны зялёнымі смарагдамі, прэдыкат "зелянкавы" можна вызначыць адносна гэтай колькасці адзінак:

"*x* зелянкавы" тады і толькі тады,
"калі *x* тоесны ($a \vee b \vee c \vee \ldots n$) і зялёны
альбо калі *x* не тоесны ($a \vee b \vee c \vee \ldots n$) і блакітны."

Пры такой дэфініцыі "зелянкавага" ўсё яшчэ мае слушнасць тое, што кожная адзінка, якая ўяўляе сабой станоўчы прыклад абагульнення "(1)", з'яўляецца таксама станоўчым прыкладам абагульнення"(2)"*.

Гудман прытрымліваўся думкі, што пераадолець цяжкасці, звязаныя з такімі прэдыкатамі, як "зелянкавы" і "прысутныя зараз у гэтым пакоі мужчыны", можна з дапамогай прагматычнага гістарычнага стаўлення. Пачаць трэба з рэгістрацыі папярэдняга выкарыстання прэдыкатаў, выкарыстаўшы пасля гэты "рэгістр пошуку" для іх класіфікацыі. Пэўныя прэдыкаты выкарыстоўваліся ў ліку абагульненняў, якія з поспехам растлумачылі ў выніку новыя прыклады. Гудман назваў такія тэрміны "ўкаранёнымі прэдыкатамі".[24] Да прыкладу, "зялёны" з'яўляецца ўкаранелым прэдыкатам. Звязана гэта з тым, што абагульненні тыпу "ўсе смарагды зялёныя" і "ўсе злучэнні барыю гараць зялёным агнём" былі спраецыраваны на далейшыя прыклады. З другога боку, "зелянкавы" — гэта не ўкаранёны прэдыкат. Ён не прысутнічаў у складзе пасняховых тлумачальных абагульненняў. Безумоўна, такое магло здарыцца, але лічыцца толькі фактычнае выкарыстанне, біяграфіі "зелянкавага" і "зялёнага" адметна адрозніваюцца.

Калі Гудман мае рацыю, то статус законападобнасці з'яўляецца справай праектабельнасці, праектабельнасць з'яўляецца функцыяй параўнальнай укаранёнасці прэдыкатаў, а сама ўкаранёнасць вызначаецца іх папярэд-

---

* Яшчэ адна складанасць, звязаная з такім падыходам, заключаецца ў тым, што некаторыя абагульненні, якія называюцца навукоўцамі "законамі", маюць у сваім складзе тэрміны з прасторавымі і часавымі спасылкамі. Прыкладам можа служыць першы закон Кеплера, які звязвае эліптычныя планетарныя арбіты са становішчам Сонца.

нім выкарыстаннем. Адным з вынікаў разгляду Гудманам "новай загадкі індукцыі" стала "дэградацыя" праблемы філасофскай да ўзроўню праблемы гістарычнай. Філосафу навукі застаецца толькі вызначыць крытэрыі праектабельнасці. Але ў сувязі з тым, што гэтыя крытэрыі маюць дачыненне да ўкаранёнасці прэдыкатаў, а ўкаранёнасць вызначаецца шляхам аналізу біяграфіі прэдыкатаў, сапраўды сур'ёзная і адказная задача кладзецца на плечы гісторыка навукі.

Другі вынік гудманаўскага аналізу заключаецца ў падрыве даверу да артадаксальнага меркавання наконт таго, што пацвярджэнне ўяўляе сабой выключна лагічныя дачыненні паміж навукамі. У пастскрыптуме ад 1964 года да сваёй працы, напісанай у 1945 годзе, Гемпель прызнаў: "Пошук чыста сінтаксічных крытэрыяў якаснага і колькаснага пацвярджэння падразумявае, што разгляданыя гіпотэзы фармулююцца з паняццяў, якія дапускаюць праектаванне, а такія тэрміны нельга вылучыць з дапамогай адных толькі сінтаксічных сродкаў."[25]

## Пастаноўка пад сумненне погляду на навуковы прагрэс як на кітайскі куфэрак

### *Тэзіс Файерабенда аб несувымяральнасці*

Файерабенд заявіў, што традыцыйныя прыклады "рэдукцыі", разгляданыя тэарэтыкамі-артадоксамі, не адпавядаюць іх уласным патрабаванням рэдукцыі. Адным з такіх прыкладаў з'яўляецца магчымая рэдукцыя фізікі Галілея да ньютанаўскай фізікі. Файерабенд адзначаў, што ў дадзеным выпадку не вытрымана ўмова Нэйджэла наконт дэрывабельнасці, г. зн. выводзімасці. Ключавы закон фізікі Галілея гучыць так: вертыкальнае паскарэнне целаў, якія падаюць, з'яўляецца пастаянным для любога абмежаванага вертыкальнага адрэзку паблізу паверхні Зямлі. Але ж гэты закон нельга вывесці з законаў ньютанаўскай фізікі. Па фізіцы Ньютана, гравітацыйная сіла прыцягнення двух целаў і, адпаведна, узаемнае паскарэнне павялічваюцца пры змяншэнні адлегласці. Закон Галілея можна было б вывесці з ньютанаўскіх законаў толькі тады, калі б суадносіны адлегласці падзення да радыусу Зямлі былі роўныя нулю. Аднак пры свабодным падзенні гэтыя суадносіны ніколі не

роўныя нулю. Адносіны Галілея лагічна не вынікаюць з законаў механікі Ньютана.[26]

Іншым прыкладам можа служыць магчымая "рэдукцыя" механікі Ньютана да агульнай тэорыі адноснасці. Файерабенд прызнаваў, што пры пэўных абмежавальных умовах ураўненні тэорыі адноснасці могуць даць значэнні, вылічаныя пры дапамозе ньютанаўскай механікі. Але гэтага недастаткова для прызнання факта рэдукцыі Ньютана да агульнай тэорыі адноснасці. У дадзеным выпадку не выканана ўмова спалучальнасці. Разгледзім паняцце "даўжыні": па ньютанаўскай механіцы, даўжыня — гэта адносіны, незалежныя ад хуткасці сігналу, гравітацыйных палёў і руху назіральніка. Па тэорыі адноснасці, даўжыня — гэта адносіны, значэнне якіх узалежнена ад хуткасці сігналу, гравітацыйных палёў і руху назіральніка. Пераход ад ньютанаўскай механікі да тэорыі адноснасці патрабуе змены значэння прасторава-часавых паняццяў. "Класічная даўжыня" і "рэлятывісцкая даўжыня" з'яўляюцца несувымяральнымі паняццямі,[27] а механіка Ньютана не зводзіцца да агульнай тэорыі адноснасці.[28] Файерабенд таксама сцвярджаў, што класічная тэрмадынаміка не рэдукуецца да статыстычнай механікі.[29]

Хілары Путнэм выказала думку, што тэорыю рэдукцыі Нэйджэла можна абараніць ад крытыкі Файерабенда пры дапамозе невялікай мадыфікацыі. Неабходна толькі адзначыць, што з новай тэорыі выводзіцца прымальны прыблізны варыянт старой тэорыі.[30]

У адказ Файерабенд заявіў, што першапачатковая зацікаўленасць рэдукцыяй з'яўлялася цікавасцю да адносін паміж рознымі актуальнымі навуковымі тэорыямі.[31] Ён адзначыў, што Путнэм выратавала тэорыю рэдукцыі, зрабіўшы яе непрыдатнай для практычнага выкарыстання пры замене тэорый.

Файерабенд ставіў сабе ў заслугу доказ таго, што прыклады рэдукцыі, якія прыводзіліся тэарэтыкамі-артадоксамі, не задавальняюць іх уласным умовам рэдукцыі. Хутчэй, замена тэорый высокага ўзроўню мяркуе змену значэння тых апісальных паняццяў, якія сустракаюцца ў абедзвюх тэорыях. Тэорыя-спадкаемец рэінтэрпрэтуе папярэдне выкарыстаны апісальны вакабуляр. Аднак справаздачы назіранняў, якія такім чынам залежаць ад тэорый, не могуць з'яўляцца аб'ектыўным апірышчам пры ацэнцы канкурэнтных тэорый. Файерабенд зрабіў выснову, што тэорыі высокага ўзроўню з пункту гледжання назіранняў несувымяральныя.[32]

## *Рост шляхам аб'яднання альбо рэвалюцыйны пераварот?*

Уільям Уэвэл параўноваў навуковы прагрэс са зліццём прытокаў пры ўтварэнні ракі.* Вобраз прыток-рака не супярэчыць погляду на прагрэс шляхам аб'яднання па прынцыпе кітайскага куфэрка і адпаведнай філасофскай зацікаўленасці пытаннем рэдукцыі. Вобраз прыток-рака не супярэчыць таксама прынцыпу адпаведнасці як метадалагічнаму даведніку па стварэнні тэорый у трактоўцы Бора.**

Пасляваенныя крытыкі такога пункту гледжання заўважалі, што вобраз прыток-рака абмяжоўвае гісторыю навукі рамкамі ўяўнай пераемнасці. Навука не развіваецца гладка. Тэорыі не ўліваюцца адна ў другую. Хутчэй, дзейнічае правіла канкурэнцыі, а замена адной тэорыі другой часта ўяўляе сабой рэвалюцыйны пераварот.

Стывен Тулмін адзначаў, што радыкальныя канцэптуальныя змены нярэдка спадарожнічаюць замене адной усеабдымнай тэорыі другой.[33] Найбольш істотнымі ў гісторыі навукі былі змены ў "ідэалах натуральнага парадку". Ідэалы натуральнага парадку — гэта стандарты нармальнасці, якія "...вылучаюць для нас тыя падзеі ў навакольным свеце, якія патрабуюць вытлумачэння, проціпастаўляючы іх "натуральнай хадзе падзей", г. зн. тым падзеям, якія тлумачэння не патрабуюць".[34]

Першы закон Ньютана з'яўляецца такім ідэалам. Ён сцвярджае, што раўнамерны прамалінейны рух — гэта рух інертны, і што вытлумачэння патрабуюць толькі змены ў такім руху. Ньютанаўскі ідэал прыйшоў на змену адпаведнаму арыстоцеліянскаму ідэалу. Арыстоцель у якасці выпадку-парадыгмы лакальнага руху разглядаў валачэнне цела па паверхні з супраціўленнем. Найбольшая хуткасць, якой дасягае такое цела, залежыць ад суадносіны прыкладаных намаганняў з наяўным супраціўленнем. Сам факт руху сведчыць аб прыкладанні сілы. Паводле арыстоцеліянскага ідэалу натуральнага парадку, тлумачэння вымагаюць не толькі змены ў руху, але і сам рух. Абодва ідэалы знаходзяцца ў стане канфлікту, і трыумф ідэалу Ньютана з'яўляецца не інкарпарацыяй, альбо ўз'яднаннем, а адвяржэннем ідэалу Арыстоцеля.

Тулмін пісаў: "Каб быць прымальным, тлумачэнне павінна даказаць, што паддоследныя падзеі з'яўляюцца

---

* Гл. раздзел 9.
** Гл. раздзел 12.

асаблівымі выпадкамі альбо складанымі камбінацыямі фундаментальных зразумелых тыпаў".[35]

Калі нейкі тып з'явы не паддаецца ўсім спробам выкарыстання прынцыпаў зразумеласці, тады яго разглядаюць як анамалію. У выпадку вышэйзгаданага ідэалу Арыстоцеля анамаліяй з'яўляўся рух снарадаў. У адпаведнасці з арыстоцеліянскім ідэалам, тлумачэння патрабуе рух дзіды пасля таго, як тая адарвецца ад рукі кідальніка. Але ж ніякая сіла да дзіды ў палёце не прыкладаецца. Пасля некаторых ваганняў Арыстоцель выказаў меркаванне, што для працягу руху снарада неабходна паслядоўная перадача ад навакольнага паветра адпаведнай сілы.[36] Няма чаго і казаць, натурфілосафы-арыстоцеліянцы адчувалі сябе няёмка адносна гэткіх вытлумачэнняў. Тулмін выказаў думку, што менавіта прызнанне анамалій вядзе да стварэння новых ідэалаў натуральнага парадку.

У канкурэнцыі ідэалаў натуральнага парадку перамагаюць найбольш "прыстасаваныя", прычым "прыстасаванасць" з'яўляецца справай паняційнай інтэграцыі і плённасці. Зыходзячы з таго, што стаўкай у падобным канфлікце з'яўляецца адпаведнасць паняційнай інавацыі, канфлікт не можа быць вырашаны шляхам спасылкі на нейкія "доказавыя разлікі". Тулмін сцвярджаў, што для логікі пацвярджэння логіка-рэканструкцыянісцкая праграма мае абмежаваную каштоўнасць, бо такая логіка не можа быць выкарыстана ў дачыненні да тых важных канфліктаў, дзе пад сумненнем знаходзяцца самі нормы зразумеласці.[37]

Н. Р. Хэнсан параўнаў паняційную рэвалюцыю ў навуцы з *гештальтным* зрухам, пры якім па-новаму глядзяць на асноўныя факты.[38] Услед за Вітгенштэйнам[39] Хэнсан пачаў праводзіць адрозненне паміж паняццямі "бачыць, што" і "бачыць, як". Хэнсан падкрэсліў, што "бачыць, як", — *гештальтны* аспект бачання, — меў вялікі ўплыў на развіццё гісторыі навукі.

Возьмем, напрыклад, спрэчкі XVI ст. аб руху Зямлі. Уявім сабе, што Тыха Брагэ і Кеплер стаяць на досвітку на пагорку тварам на ўсход. Паводле Хэнсана, мае значэнне тое, як Тыха і Кеплер бачаць адно і тое ж. Абодва "бачаць" аранжавы дыск сярод плямаў зялёнага і сіняга колеру. Аднак мае значэнне і тое, што́ Тыха і Кеплер бачаць па-рознаму. Тыха "бачыць", што сонца ўстае па-над нерухомым гарызонтам. Кеплер "бачыць", што гарызонт апускаецца ніжэй нерухомага сонца. Для таго, каб бачыць па-кеплераўску, неабходна прайсці праз *гештальтны* зрух.[40]

## Файерабенд і Файгль пра смерць артадоксіі

У 1970 годзе Файерабенд заявіў, што "філасофія навукі" — гэта "дысцыпліна з вялікай мінуўшчынай".[41] Калі яе трактаваць у прамым сэнсе, то гэтая заява не з'яўляецца супярэчлівай. Але ж Файерабенд меў таксама на ўвазе, што "філасофія навукі" — гэта дысцыпліна, пазбаўленая будучыні. Тая "філасофія навукі", аб якой ён вёў гаворку, — гэта лагічны рэканструкцыянізм. Ён пісаў: "Існуе такая рэч, якую ўспрымаюць сур'ёзна ўсе тыя, хто мае дачыненне да галіны, дзе прастата, пацвярджэнне і эмпірычны змест разглядаюцца шляхам аналізу сцвярджэнняў формы *(x) (Ax ⊃ Bx)*, а таксама іх адносін да сцвярджэнняў формы *Aa, Ab, Aa & Ba* і г. д. Дык вось я сцвярджаю, што *гэтая* рэч не мае абсалютна нічога агульнага з тым, што адбываецца ў навуцы."[42]

Файерабенд прытрымліваўся думкі, што навукоўцу-практыку няма сэнсу звяртацца па дапамогу да філасофіі навукі. Філасофія навукі не мае нічога такога, што б магло дапамагчы яму пры вырашэнні праблем. У прыватнасці, тэорыі пацвярджэння не дапамагаюць навукоўцу ў выбары прымальных тэорый. Звязана гэта з тым, што тэорыі пацвярджэння заснаваны на двух памылковых меркаваннях. Першае памылковае меркаванне заключаецца ў тым, што нібыта існуе незалежная ад тэорый мова назіранняў, адносна якой можна ацэньваць тэорыі. Другое памылковае меркаванне заключаецца ў тым, што тэорыі могуць адпавядаць усе вядомыя факты з яе галіны. Аднак на практыцы заўсёды маюцца нейкія дадзеныя, якія сведчаць супраць тэорыі. На думку Файерабенда, філосафу няма сэнсу грунтаваць тэорыю пацвярджэння на гэтым меркаванні, гэтаксама як фармацэўтычнаму заводу вырабляць лекі, якія лечаць хворых толькі пры ўмове адсутнасці ў іх арганізмах якіх-небудзь бактэрый.

Паводле Файерабенда, артадаксальная філасофія навукі ўяўляе сабой "рэгрэсіўны зрух праблемы". Яе прыхільнікі ігнаруюць навуку, каб змагацца з пытаннямі неіснуючага, "зелянкавага" і пацвярджэння. Адзіная карысць ад іх — гэта магчымасць абараняць дысертацыі на атрыманне вучонай ступені доктара філасофскіх навук. Ён раіў навукоўцам трымацца як мага далей ад гэтай тэматыкі.

---

* Пашырана і такая транслітэрацыя гэтага прозвішча — Лакатас. — *Заўв. перакл.*

Гісторыку навукі таксама няма ніякага сэнсу вывучаць філасофію навукі. Артадаксальная філасофія навукі не нясе ў сабе нічога такога, што б магло дапамагчы гісторыку зразумець развіццё навукі ў мінулым.

Файерабенд зрабіў канструктыўную прапанову "вярнуцца да вытокаў". Будучы філосаф навукі павінен адмовіцца ад прывідаў лагічнага рэканструкцыянізму і цалкам аддацца гісторыі навукі. Файерабенд даў высокую ацэнку даследаванням асобных эпізодаў гісторыі навукі, праведзеных Кунам, Ронкі, Хэнсанам і Лакатушам.[43]

"Вярнуцца да вытокаў". Безумоўна, гэта неблагая парада. Аднак Файерабенд забыўся зазначыць, як "філасофія навукі" звязана з гісторыяй навукі і якім чынам з яе вырастае. А канкрэтна, чым павінен займацца філосаф навукі, каб яго праца адрознівалася ад даследаванняў гісторыка навукі?

Не падлягае сумненню, Файерабенд адказаў бы, што сама пастаноўка такога пытання сведчыць аб недапушчальна абмежаваным пункце гледжання. Дзеля чаго павінен існаваць адметны прадмет (філасофія навукі), адасоблены як ад практычнай навукі, так і ад гісторыі навукі? Сапраўды, які сэнс у існаванні гісторыі навукі, *адасобленай* ад гісторыі думкі і дзеяння? Файерабенд дзвюма рукамі галасуе за скасаванне мяжы, якая аддзяляе "філасофію навукі" ад больш агульных памкненняў у гісторыі цывілізацыі.[44] На яго думку, філасофія навукі ёсць і павінна быць памерлай дысцыплінай.

Гэтая ацэнка ўяўляецца занадта змрочнай. Але ж Файерабенд нездарма карыстаўся рэпутацыяй ерэтыка. У адрозненне ад яго, Герберт Файгль не пажадаў спісаць лагічны рэканструкцыянізм як поўны правал.[45] Файгль прымаў удзел ва ўзвышэнні і трыумфе артадоксіі і таму пры яе сконе азірнуўся назад, каб пераканацца, ці не змяшчае яна чагосьці, што заслугоўвала б захавання. І прыйшоў да высновы, што змяшчае.

Па-першае, артадаксальны пункт гледжання даваў тлумачэнне таму, як правяраць і параўноваць тэорыі. Паводле Файгля, праверка і параўнанне тэорый магчымы, таму што:

1. Паміж тэорыямі і эмпірычнымі законамі існуюць дэдукцыйныя адносіны.
2. Ёсць шмат эмпірычных законаў, якія "адносна стабільныя і прыблізна дакладныя".

Напэўна, эмпірычныя законы падлягаюць карэкціроўкам. У прыватнасці, яны могуць удакладняцца "зверху". Файгль дапускаў думку, што аднойчы, напрыклад, астрафізічная тэорыя можа прывесці да неабходнасці пера-

гляду ўласнай праверачнай базы, законаў фізічнай оптыкі. Аднак ён заўважаў: "На мяне не робяць вялікага ўражання тыя чыста спекулятыўныя магчымасці, якія бесперапынна прыдумваюцца надзіва блытанай фантазіяй апанентаў эмпірызму! Мой пункт гледжання проста грунтуецца на тым, што тысячы канстантаў ("нізкага ўзроўню") у фізіцы і хіміі фігуруюць у надзвычай стабільных эмпірычных законах."[46]

Файгль прывёў прыклады рэфлекцыйных індэксаў, удзельнай цеплыні, цеплавой і электрычнай праводнасці, правілы пабудовы хімічных злучэнняў, а такоама законы Ома, Ампера, Кулона, Фарадэя, Кірхгофа, Бальмера.

Файгль падкрэсліваў, што не жадае настойваць на існаванні нейтральнай у дачыненні да тэорый мовы назіранняў. І прапанаваў перанесці цяжар праверкі тэорый са справаздач назіранняў на эмпірычныя законы. Ён пісаў: "Зусім нельга выключыць магчымасці таго, што ўсе тэорыі нарадзіліся (ці нараджаюцца) "фальшывымі", г. зн. што ўсе яны маюць эмпірычна доказальныя анамаліі, аднак жа існуюць тысячы эмпірычных законаў, якія, прынамсі, у пэўных рамках не патрабавалі ніякага перагляду альбо карэкціровак на працягу дзесяцігоддзяў гісторыі развіцця навукі, а некаторыя — нават стагоддзяў".[47]

Артадаксальная філасофія навукі старанна падкрэслівала адносную стабільнасць эмпірычных законаў. Эрнэст Нэйджэл, напрыклад, нават выказаў думку, што шмат якія законы жывуць сваім уласным жыццём, незалежным ад тэорый, вынайдзеных для іх тлумачэння.[48]

Файерабенд прапанаваў такую ідэю, што значэнне тэрмінаў эмпірычнага закону змяняецца пры яго ўключэнні ў чарговыя тэорыі больш высокага ўзроўню. Хоць пры такім пераходзе змен у сінтаксічнай форме можа і не адбыцца, у кожнай тэорыі "закон" мае розны характар.

Файгль адстойваў думку, што акцэнт на тэарэтычнай нагрузцы эмпірычных законаў не аддае належнага ролі законаў у навуковай практыцы. На практыцы тэорыі ацэньваюцца па сваёй здольнасці тлумачыць эмпірычныя законы. У гэтым плане тэорыя адноснасці Эйнштэйна стаіць вышэй за механіку Ньютана, а тая, у сваю чаргу, стаіць вышэй тэорыі свабоднага падзення Галілея. Паводле Файгля, тэарэтыкі-артадоксы слушна лічылі, што навуковы прагрэс часта ўяўляе сабой уключэнне законаў ва ўсё больш агульныя тэорыі.

## *Заўвагі пад тэкстам*

[1] Paul K. Feyerabend, 'An Attempt at a Realistic Interpretation of Experience' *Proc. Arist. Soc.* 58 (1958), 160-2.

8. Зак. 292

[2] Ibid. 164.

[3] Peter Achinstein, *Concepts of Science* (Baltimore: The Johns Hopkins Press, 1968), 160-72.

[4] Ibid. 168.

[5] Pierre Duhem, *The Aim and Structure of Physical Theory* (New York: Atheneum, 1962), 180-218.

[6] Willard van Orman Quine, 'Two Dogmas of Empiricism', in *From a Logical Point of View* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1953), 41.

[7] Ibid. 43.

[8] William Dray, *Laws and Explanation in History* (Oxford: Clarendon Press, 1957), 58-60.

[9] Michael Scriven, 'Explanations, Predictions, and Laws', in H. Feigl and G. Maxwell (eds.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, iii, (Minneapolis: University of Minnesota Press, 1962), 170-230.

[10] Richard Zaffron, 'Identity, Subsumption and Scientific Explanation', *J. Phil.* 68 (1971), 849-50.

[11] Carl Hempel, 'Deductive-Nomological vs. Statistical Explanations', in Feigl and Maxwell (eds.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, iii. 109-10.

[12] Hempel, *Aspects of Scientific Explanation* (New York: Free Press, 1965), 374-5.

[13] Wesley Salmon, 'The Status of Prior Probabilities in Statistical Explanation', *Phil. Sci.* 32 (1961), 145.

[14] Michael Scriven, 'Truisms as the Grounds for Historical Explanations', in P. Gardner (ed.), *Theories of History*, (Glencoe, Ill.: The Free Press, 1959), 443-75; 'Explanation and Prediction in Evolutionary Theory', *Science* 130, 1959, 447-82; 'Explanations, Predictions, and Laws', in Feigl and Maxwell (eds.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, iii. 170-230.

[15] Hempel, *Aspects of Scientific Explanation*, 362.

[16] Salmon, 'Why ask "Why"? An Inquiry Concerning Scientific Explanation', *Proc. Am. Phil. Soc.* 6 (1978), 689. Repr. in J. Kourany (ed.), *Scientific Knowledge* (Belmont, Calif.: Wadsworth, 1987), 56.

[17] Frederick Suppe, "The Search for Philosophic Understanding of Scientific Theories" (Urbana, Ill.: University of Illinois Press, 1974), 221-60.

[18] Ibid. 222.

[19] Pierre Duhem, *The Aim and Structure of Physical Theory*, trans. P. Wiener (New York: Atheneum, 1962), 32.

[20] Wilfrid Sellars, 'The Language of Theories', in H. Feigl and G. Maxwell (eds.), *Current Issues in the Philosophy of Science* (New York: Holt, Rinehart, and Winston, 1961), 71-2; repr. in B. A. Brody (ed.), *Readings in the Philosophy of Science*, 348.

[21] Nelson Goodman, *Fact, Fiction and Forecast*, 2nd edn. (Indianapolis: The Bobbs-Merrill Co., Inc., 1965).

[22] Ibid. 74.

[23] Ibid. 78-80.

[24] Ibid. 94.

[25] Carl Hempel, 'Postscript (1964) on Confirmation', in *Aspects of Scientific Explanation* (New York: The Free Press, 1965), 51.

[26] Feyerabend, 'Explanation, Reduction, and Empiricism', in *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, iii. 46-8.

[27] Feyerabend, 'On the "Meaning" of Scientific Terms', *J. Phil.* 62 (1965), 267-71; 'Consolations for the Specialist', in I. Lakatos and A. Musgrave (eds.), *Criticism and the Growth of Knowledge* (Cambridge:

Cambridge University Press, 1970), 220-1; 'Against Method: Outline of an Anarchistic Theory of Knowledge', in M. Radner and S. Winokur (eds.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, iv. 84.

[28] Feyerabend, 'On the "Meaning" of Scientific Terms', 271-2.

[29] Feyerabend, 'Explanation, Reduction, and Empiricism', 76-81.

[30] Hilary Putnam, 'How Not to Talk About Meaning', in R. Cohen and M. Wartofsky (eds.), *Boston Studies in the Philosophy of Science*, ii. (New York: Humanities Press, 1965), 206-7.

[31] Feyerabend, 'Reply to Criticism: Comments on Smart, Sellars and Putnam', in Cohen and Wartofsky (eds.), *Boston Studies in the Philosophy of Science*, ii. 229-30.

[32] Feyerabend, 'Explanation, Reduction, and Empiricism', 59.

[33] Stephen Toulmin, *Foresight and Understanding* (New York: Harper Torchbooks, 1961), 44-82.

[34] Ibid. 79.

[35] Ibid. 81.

[36] Aristotle, *Physics*, book VII, 267a.

[37] Toulmin, *Foresight and Understanding*, 112.

[38] N. R. Hanson, *Patterns of Discovery* (Cambridge: Cambridge University Press, 1958), ch. 4 and *passim*.

[39] Ludwig Wittgenstein, *Philosophical Investigation* (New York: Macmillan, 1953), 193-207.

[40] Hanson, *Patterns of Discovery*, 5-24.

[41] Feyerabend, 'Philosophy of Science: A Subject with a Great Past', in R. Stuewer (ed.), *Historical and Philosophical Perspectives of Science* (Minneapolis: University of Minnesota Press, 1970), 172-83.

[42] Ibid. 181.

[43] Ibid. 183.

[44] Feyerabend, *Against Method* (London: NLB, 1975), 294-309.

[45] Herbert Feigl, 'Empiricism at Bay?' in Cohen and Wartofsky (eds.), *Boston Studies in the Philosophy of Science*, xiv. 8.

[46] Ibid. 10.

[47] Ibid. 9.

[48] Ernest Nagel, *The Structure of Science*, 86-8.

# 14

# ТЭОРЫІ НАВУКОВАГА ПРАГРЭСУ



ТОМАС КУН (1922 г. — ) доктарскую ступень па фізіцы атрымаў у Гарвардзе, выкладаў шмат гадоў у Прынстане, зараз працуе ў Масачусецкім тэхналагічным інстытуце. З'яўляецца аўтарам буйных гістарычных даследаванняў па тэме капернікансказй рэвалюцыі і паходжання квантавай механікі. Яго фундаментальная праца *"Структура навуковых рэвалюцый"* прыцягнула ўвагу да ролі парадыгм у гістарычным развіцці навукі.

ІМРЭ ЛАКАТУШ (1922—1974 гг.) нарадзіўся ў Венгрыі, быў ахвярай праследаванняў з боку нацыстаў, пасля тры гады правёў у турме падчас сталінскіх рэпрэсій. У 1956 годзе перабраўся з Венгрыі ў Англію, дзе ў Кембрыджы і Лонданскай школе эканомікі займаўся даследаваннямі ў галіне філасофіі матэматыкі і філасофіі навукі.

ЛАРЫ ЛОДАН (1941 г. — ) доктарскую ступень атрымаў у Прынстане. Выкладаў у Пітсбурзе і ВПІ, зараз працуе ў Гавайскім універсітэце. Лодан з'яўляецца аўтарам гістарычных і крытычных твораў па адносінах паміж навуковымі тэорыямі, ацэначных нарматывах і кагнітыўных мэтах. Яго праца ўяўляе сабой каштоўны прыклад узаемазалежнасці філасофіі навукі і гісторыі навукі.

---

* Даволі часта гэтае прозвішча перадаецца і як *Лаўдан. — Заўв. перакл.*

# Кун аб "нармальнай" навуцы" і "рэвалюцыйнай навуцы"

Шматлікая крытыка артадоксіі мела кумулятыўны эфект. Многія філосафы навукі паверылі, што пры рэканструкцыі навукі ў катэгорыях фармальнай логікі траціцца нешта жыццёва важнае. Ім падалося, што прапанаваная артадоксамі трактоўка паняццяў "тэорыя", "пацвярджэнне", "рэдукцыя" мае мала супольнага з фактычнай навуковай практыкай.

*"Структура навуковых рэвалюцый"* Томаса Куна (першае выданне — 1962 год)[1] сталася шырока дыскутаванай альтэрнатывай артадаксальнаму погляду на навуку. Кун прапанаваў "рацыянальную рэканструкцыю" навуковага прагрэсу, рэканструкцыю, заснаваную на ўласнай інтэрпрэтацыі падзей у гісторыі навукі. Аднак рэканструкцыя Куна — гэта не проста яшчэ адна гісторыя навукі. Хутчэй, яна ўключае ў сябе каментарый другога парадку — філасофію навукі, з дапамогай якога ён прадстаўляе нарматыўныя высновы аб навуковым метадзе.

Тулмін і Хэнсан зазначылі накірунак магчымай рацыянальнай рэканструкцыі навуковага прагрэсу. Яны падкрэслілі важнасць той перыядычнасці, з якой навукоўцы па-новаму падыходзяць да аналізу з'яў. Кун развіў гэтыя матывы і стварыў мадэль навуковага прагрэсу, у якой перыяды "нармальнай навукі" пераплятаюцца з перыядамі "рэвалюцыйнай навукі".

## *Нармальная навука*

Гісторыкі навукі найбольш увагі звяртаюць на канцэптуальныя і паняційныя наваўвядзенні. Аднак навука робіцца, галоўным чынам, на больш празаічным узроўні. Яна ўключае ў сябе "аперацыі па расчыстцы"[2], пры якіх да новых сітуацый ужываецца выпрабаваная "парадыгма". Нармальная навука складаецца з:

1. Павелічэння дакладнасці адпаведнасці паміж назіраннямі і вылічэннямі на падставе парадыгмы.
2. Пашырэння дыяпазону ахопу парадыгмы на дадатковыя з'явы.
3. Вызначэння велічыні універсальных канстантаў.
4. Фармулявання квантытатыўных законаў, якія надаюць яшчэ больш выразнасці парадыгме.
5. Вырашэння таго, які сярод альтэрнатыўных шляхоў выкарыстання парадыгмы ў новых галінах з'яўляецца найбольш здавальняючым.

Нармальная навука — гэта рэч кансерватыўная. Кун характарызаваў яе як "дзейнасць па разгадванні загадак".[3] Заняткі нармальнай навукай працягваюцца бестурботна такі час, пакуль выкарыстанне парадыгмы здавальняюча тлумачыць з'явы, адносна якіх яна выкарыстоўваецца. Аднак пэўныя дадзеныя могуць "праявіць нораў". Калі навукоўцы вераць, што парадыгма павінна пасаваць да разгляданых дадзеных, тады давер да праграмы нармальнай навукі падарваны. У такім выпадку тып з'яў, што апісваюцца гэтымі дадзенымі, разглядаюць як анамалію. Кун пагадзіўся з Тулмінам, што менавіта ўзнікненне анамалій дае стымул да стварэння альтэрнатыўных парадыгм. Кун зазначыў: "Нармальная навука ўрэшце вядзе толькі да прызнання анамалій і крызісаў. Апошнія саступаюць не перад разважаннямі і тлумачэннямі, а ў выніку такой адносна нечаканай і неструктураванай падзеі, як гештальтны зрух".[4]

Канкурэнцыя паміж парадыгмамі зусім не нагадвае канкурэнцыі паміж матэматычнымі функцыямі за найлепшае дапасаванне да набору дадзеных. Канкурэнтныя парадыгмы несувымерныя. Яны адлюстроўваюць карэнна розныя канцэптуальныя арыентацыі. Аўтары альтэрнатыўных парадыгм па-рознаму бачаць пэўныя тыпы з'яў. Напрыклад, там, дзе арыстоцеліянец "бачыць" павольнае падзенне часткова замацаванага цела, прыхільнік Ньютана "бачыць" (амаль) ізахронны рух маятніка.

## Рэвалюцыйная навука

Наяўнасць адной-дзвюх анамалій не з'яўляецца дастатковай падставай для таго, каб адмовіцца ад парадыгмы. Кун сцвярджаў, што логіку абвяржэння нельга ўжыць у выпадку негацыі парадыгмы. Ад парадыгмы не адмаўляюцца на падставе параўнання яе вынікаў з эмпірычнымі звесткамі. Адмова ад парадыгмы — гэта, хутчэй, трохзвенневыя дачыненні, якія складаюцца з галоўнай парадыгмы, парадыгмы-канкурэнта і дадзеных назіранняў.

Навука ўваходзіць у рэвалюцыйную стадыю з узнікненнем жыццяздольнай альтэрнатыўнай парадыгмы. Можа падацца, што на гэтым этапе неабходна проста параўнаць абедзве парадыгмы з вынікамі назіранняў. Аднак такое параўнанне можна зрабіць толькі пры наяўнасці незалежнай ад парадыгмы мовы, на якой рэгіструюцца вынікі назіранняў. Ці існуе такая мова? Кун лічыў, што не. Ён пісаў: "У тым сэнсе, які я больш не ў стане тлумачыць, прыхільнікі парадыгм-канкурэнтаў прымерваюць свае высновы да розных светаў. У адным свеце

часткова замацаваныя целы паволі падаюць, у другім — маятнікі зноў і зноў паўтараюць свой рух. У адным — растворы з'яўляюцца злучэннямі, а ў другім — сумесямі. Адзін існуе ў плоскай, а другі ў выгнутай матрыцы прасторы. Жывучы ў розных светах, абедзве групы навукоўцаў па-рознаму бачаць рэчы пры поглядзе з адной кропкі ў адным і тым жа кірунку".[5]

Такім чынам, змена парадыгмы нагадвае *гештальтны* зрух.[6] Канкурэнтныя парадыгмы не з'яўляюцца цалкам сувымернымі. У выпадку аднае канкрэтнае праблемы дзве парадыгмы могуць адрозніваецца па тыпах адказаў, якія лічацца дапушчальнымі. Напрыклад, па картэзіянскай традыцыі, спытаць, якія сілы дзейнічаюць на цела, азначае папрасіць аб удакладненні наконт іншых целаў, якія аказваюць на гэтае цела ўздзеянне. Аднак, па ньютаніянскай традыцыі, можна задаваць пытанне пра сілы без разгляду прамога ўздзеяння. Дастаткова даць адпаведную матэматычную функцыю.[7] Апрача таго, хоць новая парадыгма звычайна ўключае ў сябе паняцці, запазычаныя ад старой парадыгмы, яны зазвычай ужываюцца па-новаму. Напрыклад, пры пераходзе з ньютанаўскай фізікі ў тэорыю агульнай адноснасці тэрміны "прастора", "час", "матэрыя" зазнаюць глыбокае пераасэнсаванне.[8]

Ізраіль Шэфлер з жалем адзначаў, што пазіцыя Куна па пытанні замены парадыгм зводзіць гісторыю навукі да простага паслядоўнага пераліку пунктаў гледжання.[9] Шэфлер лічыў, што гісторыю навукі, у адрозненне ад гісторыі філасофскіх сістэм, можна вымераць крытэрыем апісальнай адпаведнасці. Прагрэс у навуцы паддаецца вымярэнню, таму што часта канкурэнтныя тэорыі безмяшчаюць тыя самыя падставовыя сцвярджэнні. Безумоўна, канкурэнтныя тэорыі высокага ўзроўню могуць прапаноўваць розныя сістэмы класіфікацыі, але ж надта часта у іх класіфікацыю трапляюць адны і тыя ж прадметы.[10]

Шэфлер выказаў думку, што Кун, спасылаючыся на гештальтную аналогію, інспіраваў блытаніну паміж паняццямі "бачыць *x*" і "бачыць *x* як штосьці альбо нешта іншае". Шэфлер адзначаў, што зусім не абавязкова адрозныя класіфікацыйныя сістэмы дзвюх парадыгм павінны датычыцца розных прадметаў. Магчыма такое, што розныя парадыгмы прапануюць іншыя шляхі класіфікацыі таго самага набору прадметаў.

Разгледзім выпадак паскарэння электронаў у сінхратроне. Калі трактаваць сітуацыю ў адпаведнасці з паняційнай схемай ньютанаўскай механікі, то часцінкі надзяляюцца незалежнай ад хуткасці "масай". Калі ж тракта-

ваць сітуацыю ў адпаведнасці з паняційнай схемай спецыяльнай тэорыі адноснасці, то часцінкі надзяляюцца "масай", значэнне якой змяняецца ў сувязі са змяненнем хуткасці. Два паняцці "масы" адрозніваюцца. Тым не менш, калі паводле выкарыстання канкурэнтныя тэорыі рэперна эквівалентныя, а рэлятывісцкая інтэрпрэтацыя дасягае большага поспеху ў прадказанні, то замену ньютанаўскай механікі адмысловай тэорыяй адноснасці можна лічыць прагрэсам.

Кун не пагаджаўся з тым, што альтэрнатыўныя парадыгмы можна вымераць з дапамогай крытэрыю апісальнай адпаведнасці. Аднак сам ён сцвярджаў, што існуюць нормы рацыянальнасці, якія можна выкарыстаць для змены парадыгм. Перш за ўсё парадыгма-пераможца павінна даваць канструктыўнае тлумачэнне анамаліям, якія прывялі да крызісу. І, пры ўсіх іншых роўных велічынях, павелічэнне колькаснай дакладнасці сведчыць на карысць новай парадыгмы.

У першым выданні *"Структуры навуковых рэвалюцый"* Кун прывёў мадэль навуковага прагрэсу, якую трэба прымяраць да гістарычных падзей. Пытанне аб дапасаванні мадэлі павінны вырашаць гісторыкі навукі. Але перш чым гісторык возьмецца за справу, ён павінен высветліць для сябе агульны абрыс мадэлі. Як яму вызначыць, ці вынік эксперыменту з'яўляецца анамаліяй, ці дзейнасць па разгадванні загадак дасягнула крызіснай стадыі альбо адбыўся *гештальтны* зрух?

На жаль, Кун двухсэнсоўна ўжываў тэрмін "парадыгма". Дудлі Шапіра[11] і Герд Бухдаль[12] крытыкавалі Куна за мітуслівыя скокі ад "парадыгмы" ў шырокім і вузкім сэнсах слова.

У шырокім сэнсе, "парадыгма" — гэта "дысцыплінарная матрыца", альбо "поўнае сузор'е вераванняў, каштоўнасцей, тэхналогій і г. д., агульных для членаў дадзенай супольнасці".[13] Члены супольнасці практыкаў могуць быць пераканаНы ў існаванні тэарэтычных адзінак (абсалютная прастора, атамы, палі, гены ...). Апрача таго, члены могуць пагаджацца адносна значнасці тыпаў даследавання і тлумачэння (даследаванне *in vivo i in vitro*, трактоўка ў плане прамога ўздзеяння і палёў, тлумачэнні дэтэрмініцкія і прабабілістычныя...). Падобныя перакананні і перавагі з'яўляюцца часткай "парадыгмы" ў шырокім сэнсе слова. Дысцыплінарная матрыца таксама ўключае ў сябе адну альбо болей "парадыгмаў" у вузкім сэнсе слова.

У вузкім сэнсе, "парадыгма" — гэта "ўзор", важная версія навуковай тэорыі. Узоры звычайна прыводзяцца, назапашваюцца і пераглядаюцца ў падручніках, якія змяш-

чаюць стандартныя ілюстрацыі і прыклады выкарыстання тэорыі.[14]

Шапіра і Бухдаль адзначылі шкодны ўплыў такога двухсэнсоўнага ўжывання паняцця "парадыгма" на тэзіс самога Куна аб гісторыі навукі. Калі Кун мае на ўвазе "парадыгму" ў вузкім сэнсе слова, то кантраст паміж нармальнай і рэвалюцыйнай навукамі моцна згладжваецца. Замест разгляду "спалучэнняў адной парадыгмы" гісторык змушаны аналізаваць паслядоўнасці паасобных узораў. Напрыклад, беручы за падставу вузкі сэнс паняцця, Ньютан, д'Алямбер, Лягранж, Гамільтан і Мах стварылі для механілі розныя "парадыгмы". Аднак пераходы паміж такімі "парадыгмамі" наўрад ці заслугоўваюць імя "рэвалюцыя". З іншага боку, калі Кун мае на ўвазе "парадыгму" ў шырокім сэнсе слова, тады гэта паняцце становіцца занадта расплывістым, каб быць карысным прыладай гістарычнага аналізу.

У сваім пастскрыптуме да другога выдання *"Структуры навуковых рэвалюцый"* (1969 г.) Кун прызнаў за сабой двухсэнсоўнасць ва ўжыванні тэрміна "парадыгма".[15] Аднак ён сцвердзіў, што гістарычна-сацыялагічнае даследаванне можа даць плён як у выглядзе ўзораў, так і дысцыплінарных матрыц. Сацыёлаг спачатку аналізуе канферэнцыі, часопісы, артыкулы, даведачную літаратуру і да т. п. На падставе гэтых дадзеных ён ідэнтыфікуе "супольнасці практыкаў", якія складаюцца з разрозненых частак. Пасля гэтага ён вывучае паводзіны членаў супольнасці, каб даведацца аб агульных для іх перакананнях.

Пры разглядзе верагоднага выніку такога аналізу Кун некалі згладзіў рэзкі кантраст паміж нармальнай навукай і навукай рэвалюцыйнай. Ён зрабіў прадказанне, што сацыялагічнае даследаванне дасць у выніку ідэнтыфікацыю вялікай колькасці досыць нешматлікіх груп, і прызнаў, што рэвалюцыя можа адбыцца ўнутры мікрасупольнасці, не выклікаючы зрухаў у навуцы. Ім была дапушчана магчымасць замены адной парадыгмы другой без папярэдняга крызісу ў мікрасупольнасці. Кола магчымых рэакцый на крызісную сітуацыю было пашырана ім да адкладання анамаліі для разгляду ў будучыні. Аднак яшчэ большае здзіўленне выклікае тая ўступка Куна, паводле якой заняткі "нармальнай навукай" у мікрасупольнасці могуць суправаджацца дэбатамі над фундаментальнымі для "дысцыплінарнай матрыцы" навукі метафізічнымі перакананнямі. Ён прызнаў, што ў XIX ст. члены супольнасці хімікаў разам займаліся дзейнасцю па разгадванню загадак, нягледзячы на рознасць думак наконт існавання атамаў. Чле-

ны мелі агульныя перакананні адносна выкарыстання пэўных тыпаў тэхнікі даследавання, аднак разыходзіліся, прычым часта разыходжанні набывалі антаганістычны характар, у поглядах на слушнасць інтэрпрэтацыі гэтай тэхнікі.[16]

Некаторыя крытыкі скардзіліся, што ў першым выданні *"Структуры навуковых рэвалюцый"* Кун прадставіў навуку ў карыкатурным выглядзе. Уоткінс, напрыклад, лічыў, што Кун апісаў навуку як шэраг рэдкіх уздымаў, падзеленых працяглымі перыядамі панавання дагматызму.[17] Аднак у трактоўцы *"Пастскрыптума"* Куна нармальная навука зусім страціла той маналітны характар, якім яна была раней надзелена. Нармальная навука робіцца мікрасупольнасцю, пакуль члены яе маюць згоду адносна даследчай каштоўнасці ўзору (парадыгмы). А зараз Кун дазваляе замену ўзору пры адсутнасці крызісных з'яў. Здаецца, што Кун тым самым абяззброіў сваіх крытыкаў. І сапраўды, Алан Масгрэйв заявіў, што "цяперашнія погляды Куна на "нармальную навуку", як мне здаецца, наўрад ці выклічуць хваляванне сярод тых, хто раз'юшана рэагаваў на тое, што змяшчала, альбо на іх думку змяшчала, першае выданне".[18]

## Лакатуш аб навукова-даследчых праграмах

У 60-я гады нашага стагоддзя адной з найбольш актыўна дыскутаваных тэм была рацыянальная рэканструкцыя навуковага прагрэсу. Глебу для дыскусіі далі тэксты Попера і Куна, пасля чаго пачаўся перыяд аналізу і параўнанняў. Бадай што найважнейшы пункт гледжання, які акрэсліўся падчас дэбатаў, належаў Імрэ Лакатушу.

Лакатуш прызнаў слушнасць за Кунам, які падкрэсліваў патрэбу пераемнасці ў навуцы.[19] Навукоўцы сапраўды працягваюць выкарыстоўваць тэорыі, нягледзячы на сведчанні, якія іх абвяргаюць. Добрым прыкладам можа служыць механіка Ньютана. У XIX ст. навукоўцы прызнавалі, што анамальны рух Меркурыя можа сведчыць супраць гэтай тэорыі. Тым не менш, яны працягвалі карыстацца ёю. Пры гэтым яны не паводзілі сябе ірацыянальна. Але ж, паводле метадалагічных прынцыпаў Попера, ігнараванне абвяргальных дадзеных з'яўляецца ірацыянальнасцю. Лакатуш падверг крытыцы Попера за тое, што той не змог убачыць розніцы паміж адмовай і непры-

маннем.* Лакатуш пагаджаўся з Кунам у тым, што абвяржэнне не абавязкова вядзе і не павінна абавязкова весці да непрымання. Тэорыі павінны расквітаць нават у "акіяне анамалій".

Аднак, паставіўшы Куну добрыя адзнакі за акцэнт на пераемнасці, Лакатуш падверг яго крытыцы за трактоўку рэвалюцыйных эпізодаў у якасці прыкладаў "містычнай канверсіі".[21] Паводле Лакатуша, Кун прадставіў гісторыю навукі як ірацыянальную паслядоўнасць перыядаў рацыянальнасці. Гэта відавочная несправядлівасць у адносінах да Куна. Хоць Кун і параўноўваў замену тэорый з узнікненнем новай перспектывы, ён не сцвярджаў, што "Куна-ірацыяналіста" не існавала, а таму яго неабходна было стварыць. "Кун-ірацыяналіст" — гэта карысная знаходка для філосафаў навукі, якія вераць у наяўнасць правілаў ацэнкі пры замене тэорый.

Лакатуш прытрымліваўся той думкі, што калі нельга правесці рацыянальную рэканструкцыю замены тэорый, то тлумачэнне змен у навуцы трэба пакінуць гісторыкам і псіхолагам. Попер стварыў рацыянальную рэканструкцыю, паводле якой прагрэс у навуцы ўяўляе сабой паслядоўнасць здагадак і спроб абвяржэння. Лакатуш імкнуўся ўдасканаліць гэту рэканструкцыю. У прыватнасці, ён сцвердзіў, што галоўнай ацэначнай адзінкай павінны быць не паасобныя тэорыі, а "даследчыя праграмы". На думку Лакатуша, даследчая праграма складаецца з метадалагічных правілаў: адны падказваюць нам, якіх шляхоў пазбягаць (адмоўная эўрыстыка), а іншыя — якімі шляхамі ісці (станоўчая эўрыстыка).[22]

Адмоўная эўрыстыка даследчых праграм выдзяляе "цвёрды асяродак" сцвярджэнняў, якія не паддаюцца абвяржэнню. Гэтыя сцвярджэнні прымаюцца як канвенцыянальныя і лічацца неабвяргальнымі з боку тых, хто займаецца даследчай праграмай. Сярод прынцыпаў тыпу цвёрдага асяродка можна адзначыць:

прынцып першапачатковай гарызантальнасці Стэно, метадалагічны прынцып для аналізу геалагічных слупоў;
атамістычны пастулат аб тым, што хімічныя рэакцыі з'яўляюцца вынікам спалучэння і раз'яднання атамаў;
прынцып натуральнага адбору.

---

* У адказ Попер заявіў, што Лакатуш дрэнна яго зразумеў. Попер сцвярджаў, што ён выразна бачыць розніцу паміж лагічнымі адносінамі адмовы і метадалагічнай праблемай непрымання. Ён адзначыў, што праблема непрымання часткова звязана з тым, якія альтэрнатыўныя тэорыі маюцца ў наяўнасці.[20]

Станоўчая эўрыстыка — гэта стратэгія па расстаноўцы шэрагу тэорый так, каб пазбегнуць недахопаў на любым асобным этапе. Станоўчая эўрыстыка — гэта набор працэдурных падказак па рэакцыі на анамаліі, якія могуць сустрэцца. Па меры разгортвання даследчай праграмы вакол цвёрдага асяродка неабвяргальных сцвярджэнняў ствараецца "ахоўны пояс" дадатковых гіпотэз.

*Навукова-даследчая праграма Лакатуша.*

Напрыклад, ньютанаўскую даследчую праграму [23] па разліку планетарных і спадарожнікавых арбіт можна рэканструяваць наступным чынам:

| *Тэорыя* | *Дадатковыя гіпотэзы* | *Вынікі выкарыстання тэорыі* |
|---|---|---|
| $T_1$ | Сонца стацыянарнае. Сонца і планеты — гэта кропкавыя масы, прычым $m_s >> m_p$ | Выведзены закон Кеплера. Дапасаванне прыблізнае. |
| $T_2$ | Сонца і планеты рухаюцца вакол агульнага цэнтра прыцягнення | Дапасаванне палепшана, аднак рух Юпітэра і Сатурна з'яўляецца анамаліяй. |
| $T_3$ | Прызнаны факт пертурбацыяў | Дапасаванне яшчэ больш палепшана. |
| | Пошук прыблізнага рашэння праблемы ўздзеяння трэцяга цела | $T_3$ тлумачыць анамаліі ў руху Юпітэра і Сатурна. Анамаліяй з'яўляецца рух Месяца. |

| | | |
|---|---|---|
| $T_4$ | Уніясенне папраўкі на асіметрычнае размеркаванне масы | $T_4$ з павялічанай дакладнасцю апісвае рух Месяца. Па меры паступлення большай колькасці дадзеных заўважаны анамаліі ў руху Урана. |
| $T_5$ | Існуе трансуранавая планета | Паблізу ад прадказанага месца выяўлены Нептун. |

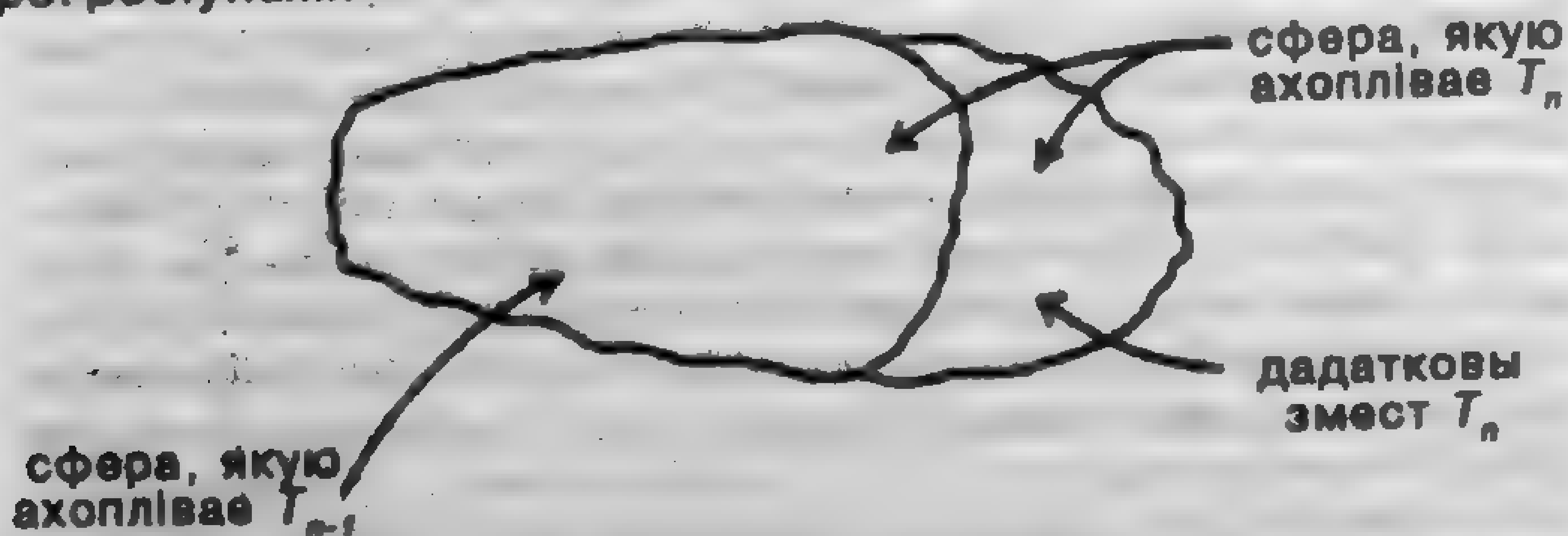
Праверка даследчай праграмы скіравана на ахоўны пояс дадатковых гіпотэз. Лакатуш падкрэсліваў, што адзін-адзіны адмоўны вынік праверкі не перакрэслівае ўсёй даследчай праграмы. Ён крытыкаваў Попера за пераацэнку значэння адмоўных вынікаў праверкі. Пры сутыкненні з адмоўным вынікам праверкі можа быць выпрацавана плённая стратэгія, каб мадыфікаваць ахоўны пояс дадатковых гіпотэз з мэтай вытлумачэння анамаліі. А ў некаторых выпадках найлепшым выйсцем можа быць адкладанне анамаліі ўбок для разгляду ў будучыні.

Але ж як ацэньваць даследчую праграму? Лакатуш, спрачаючыся з Дзюэнам і Кунам, адстойваў думку аб тым, што правілы ацэнкі шэрагу тэорый існуюць. Некаторыя шэрагі ўяўляюць сабой "прагрэсіўныя праблемныя зрухі", а некаторыя — "рэгрэсіўныя, альбо дэгенератыўныя, праблемныя зрухі".

Шэраг ці паслядоўнасць тэорый — $T_1$, $T_2$,... $T_n$ — з'яўляецца прагрэсіўным пры выкананні наступных умоў:

1) $T_n$ тлумачыць папярэднія поспехі, якіх дасягнула $T_{n-1}$;
2) $T_n$ валодае большым эмпірычным зместам, чым $T_{n-1}$;
3) Пацверджана пэўная частка дадатковага зместу $T_n$.

У адваротным выпадку праблемны зрух з'яўляецца рэгрэсіўным.[24]




*Крытэрый далучэння пацверджанага дадатковага зместу па Лакатушу*

Адным са шляхоў "тлумачэння" нейкай тэорыяй поспеху папярэдніцы можа быць асімптатычная адпаведнасць вылічэнняў. Так, гістарычныя эпізоды, якія задавальняюць прынцыпу адпаведнасці Бора, задавальняюць таксама крытэрыю "далучэння карабараванага дадатковага зместу". Прыкладам замены тэорый, якія адпавядаюць такой схеме, з'яўляецца пераход ад тэорыі ідэальнага газу да тэорыі Ван дэр Ваалса*, а таксама пераход ад тэорыі вадароднага атама Бора (якая надае электрону кругавую арбіту) да тэорыі Бора-Зомерфельда (якая дазваляе эліптычнасць руху).

Лакатуш падкрэсліваў аб'ектыўнасць свайго крытэрыю. Даследчая праграма атрымлівае станоўчую ацэнку толькі да таго часу, пакуль яна ў стане дэманстраваць здольнасць прадбачання і тлумачэння дадатковых дадзеных.

Аднак гэты аб'ектыўны крытэрый павінен быць выкарыстаны ў адпаведны момант. Прычым даследчая праграма, залічаная на пэўнай стадыі свайго развіцця ў "рэгрэсіўныя", можа праз гады вярнуцца да ўжытку. Лакатуш прывёў прыклад няпростага лёсу даследчай праграмы Праўта, якая ставіла сабе на мэце паказаць, што атамная вага хімічных элементаў з'яўляецца дакладна кратнай атамнай вазе вадароду (1.0 гм/гм атам).[25] У 1816 годзе праграма здавалася шматабяцальнай. Дадатковая ачыстка ўзораў некаторых элементаў прывяла да вызначэння атамнай вагі, якая набліжалася да цэлых лікаў. Аднак атамная вага некаторых іншых элементаў, асабліва хлору, працягвала ўтрымліваць дробы. Многія хімікі палічылі, што праграма Праўта з'яўляецца рэгрэсіўным праблемным зрухам, і адмовіліся ад яе. Праз дзесяцігоддзі было ўстаноўлена, што шмат якія элементы сустракаюцца ў прыродзе ў выглядзе сумесі ізатопаў. У выпадку хлору ёсць два ізатопы — $Cl^{35}$ і $Cl^{37}$. Да паслуг аднаўленай праграмы Праўта былі пастаўлены новараспрацаваныя методыкі сепарацыі ізатопаў.

Файерабенд крытычна адзначаў, што правілы ацэнкі Лакатуша маюць практычнае значэнне толькі адносна акрэсленых часавых адрэзкаў. Калі часавыя адрэзкі не вызначаны, то зусім няма сэнсу калі-небудзь адмаўляцца ад даследчай праграмы. Што на першы погляд падаецца рэгрэсіўным праблемным зрухам, можа на самай справе аказацца пачатковай стадыяй доўгатэрміновага прагрэсіўнага праблемнага зруху. Як пісаў Файерабенд, "калі дазволена чакаць, чаму не пачакаць яшчэ трохі?"[26]

---

* Гл. с. 152.

Лакатуш адказаў, што гэтае пярэчанне не мае ніякага дачынення да справы. Файерабенд звязаў у адно дзве розныя рэчы:

1. Метадалагічную ацэнку даследчай праграмы.
2. Рашэнне аб працягу выкарыстання даследчай праграмы.

Адносна першага Лакатуш засяродзіў увагу на тым факце, што выклаў правілы ацэнкі даследчых праграм. Безумоўна, ацэнка-прыгавор адносна даследчай праграмы можа падлягаць зменам з цягам часу. У прыватнасці, адмоўныя эксперыментальныя вынікі могуць стацца для праграмы "істотнымі" толькі ў рэтраспектыве.

Што датычыць другога, то Лакатуш выразна падкрэсліў, што філосаф навукі не абавязаны даваць рэкамендацыі навукоўцам адносна рашэнняў аб даследаваннях. Некаторыя навукоўцы могуць абраць шлях працягвання працы над рэгрэсіўнай даследчай праграмай, спадзеючыся, што ў далейшым праграма можа выявіць сваю прагрэсіўнасць. Лакатуш заявіў, што "гуляць у рызыкоўную гульню — рэч цалкам рацыянальная: няма нічога ірацыянальнага ў памылках адносна ступені рызыкі".[27] Для таго каб звесці да мінімуму верагоднасць самападману, Лакатуш парэкамендаваў адкрыта весці сумарны ўлік поспехаў і няўдач кожнай даследчай праграмы.

## Лодан аб вырашэнні праблем

Праца Куна і Лакатуша прыцягнула ўвагу да гістарычнага вымярэння навукі. Шмат намаганняў філасофія навукі ў 70-я і 80-я гады нашага стагоддзя прысвяціла высвятленню прагрэсіўнага ў навуцы. Важны ўклад у распрацоўку гэтага пытання зрабіла кніга Лары Лодана *"Прагрэс і яго праблемы"* (1977 г.).

Лодан разглядаў навуку як дзейнасць па вырашэнні праблем. Так, адзінкай поспеху ў галіне навукі з'яўляецца вырашаная праблема. Паводле Лодана, навуковыя праблемы можна падзяліць на эмпірычныя і канцэптуальныя. Эмпірычныя праблемы — гэта істотныя пытанні аб структуры альбо адносінах галіновых прадметаў. Канцэптуальныя праблемы ўключаюць у сябе тыя праблемы, якія паўстаюць пры сутыкненні несумяшчальных ці адмаўляючых адна адну тэорый альбо пры неадпаведнасці паміж тэорыяй і метадалагічнымі дапушчэннямі пэўнай галіны. Прыкладам апошняга служыць неадпаведнасць паміж аксіяматычнай структурай механікі Ньютана і прызнанай Ньютанам індуктывісцкай тэорыяй працэдуры.

Такая канцэптуальная неадпаведнасць была вырашана толькі пасля таго, як некаторыя паслядоўнікі Ньютана прызналі, што індуктывізм не з'яўляецца адпаведнай працэдурай для тэарэтычнай фізікі. Калі-нікалі канцэптуальныя праблемы вырашаюцца пры дапамозе змены метадалагічных дапушчэнняў. Такім чынам, мадэль вырашэння праблем дазваляе эвалюцыю норм рацыянальнасці.

Прагрэс у галіне дасягаецца тады, калі пасляховыя тэорыі выяўляюць рост эфектыўнасці пры вырашэнні праблем. Лодан імкнуўся перавярнуць лагістычны погляд на адносіны паміж рацыянальнасцю і прагрэсам. Лагістычны пункт гледжання палягае на тым, што падзеі ў навуцы трэба ацэньваць са спасылкай на нормы рацыянальнасці. Падзеі, якія адпавядаюць норме, лічацца прагрэсіўнымі. З іншага боку, Лодан прытрымліваўся думкі, што прагрэсіўныя падзеі, тыя, якія павялічваюць эфектыўнасць вырашэння праблем, лічацца рацыянальнымі.

Існуе цэлы шэраг шляхоў, на якіх можна дасягнуць навуковага прагрэсу. Адзін з іх — павелічэнне колькасці вырашаных эмпірычных праблем. Лодан падкрэсліваў, што тэорыя здольна "вырашыць" эмпірычную праблему, нават калі прывядзе да яе прыблізнага вырашэння.[28] Тым самым Лодан аддаў бы належнае за вырашэнне праблемы свабоднага падзення як Галілею, так і Ньютану.*

Другі тып прагрэсу — гэта вырашэнне анамаліі. У Лодана быў шырокі погляд на анамаліі. Ён меркаваў, што анамаліяй можа лічыць эмпірычны вынік, нават калі той не пярэчыць разгляданай тэорыі. Такое, напрыклад, можа здарыцца тады, калі нейкая тэорыя тлумачыць пэўны вынік, а яе пераемца — не. У прыватнасці, віравая тэорыя Дэкарта тлумачыла прычыну абарачэння планет вакол Сонца ў адным кірунку. Тэорыя гравітацыйнага прыцягнення Ньютана — не тлумачыла. Некаторыя навукоўцы лічылі гэты факт сведчаннем супраць тэорыі Ньютана. І яны мелі рацыю. Лодан пісаў: "Калі эмпірычная праблема p вырашаецца пэўнай тэорыяй, тады p у далейшым становіцца анамаліяй для кожнай іншай тэорыі з адпаведнай галіны, якая б не вырашала праблемы p".[29]

Анамалію можна ліквідаваць некалькімі шляхамі. Найпрасцейшы з іх — гэта перагляд эмпірычнай базы. Калі

---

* Рашэнне Галілея слушнае толькі прыблізна. Галілей сцвярджаў, што паскарэнне цела, якое падае на паверхню Зямлі, з'яўляецца пастаяннай велічынёй. Аднак у сувязі са зменай адлегласці ад падаючага цела да цэнтра масы Зямлі змяняюцца і сіла прыцягнення, якая ўздзейнічае на цела, і само паскарэнне.

б адкрытая пазней планета Уран выклікала адваротны рух, тэорыі Ньютана давялося б саступіць месца. Другі шлях заснаваны на ўключэнні анамаліі ў сістэму пры дапамозе дадатковай гіпотэзы. Тэорыя Ньютана ў спалучэнні з тэорыяй туманнасцей Лапласа здольна вытлумачыць монанакіраваны планетны рух. А трэці шлях ліквідацыі анамаліі грунтуецца на ўнясенні істотных змен у адпаведную тэорыю.

Трэці тып навуковага прагрэсу заснаваны на аднаўленні канцэптуальнай гармоніі паміж уяўна антаганістычнымі тэорыямі. Сярод прыкладаў можна прывесці доказ Клаўзісам таго, што магчыма распрацоўка класічнай тэрмадынамікі ў межах кінетычнай тэорыі газаў,[30] а таксама даследаванні, праведзеныя Разерфордам і іншымі, па вылучэнні энергіі пры радыеактыўным распадзе, якія знялі супярэчнасць паміж разлікамі Кельвіна ўзросту Зямлі і дарвінаўскай тэорыяй эвалюцыі.[31]

### *Заўвагі пад тэкстам*

[1] Thomas Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, 1st edn. (Chicago: University of Chicago Press, 1962).

[2] Ibid. 24.

[3] Ibid. 35-42.

[4] Ibid. 121.

[5] Ibid. 149.

[6] Ibid. 121.

[7] Ibid. 147.

[8] Ibid. 148.

[9] Israel Scheffler, *Science and Subjectivity* (New York: Bobbs-Merrill, 1967), 19.

[10] Ibid. 45-66.

[11] Dudley Shapere, 'The Structure of Scientific Revolutions', *Phil. Rev.* 73 (1964), 383-94.

[12] Gerd Buchdahl, 'A Revolution in Historiography of Science', *Hist. Sci.* 4 (1965), 55-69.

[13] Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, 1st edn., 175.

[14] Ibid. 43.

[15] Kuhn, 'Postscript-1969', in *The Structure of Scientific Revolutions*, 2nd edn. (Chicago: University of Chicago Press, 1970), 174-210.

[16] Ibid. 180-1.

[17] John Watkins, 'Against "Normal Science"' in I. Lakatos and A. Musgrave (eds.), *Criticism and the Growth of Science* (Cambridge: Cambridge University Press, 1970), 31.

[18] Alan Musgrave, 'Kuhn's Second Thoughts', *Brit. J. Phil. Sci.* 22 (1971), 291.

[19] Imre Lakatos, 'Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes', in Lakatos and Musgrave (eds.), *Criticism and the Growth of Knowledge*, (Cambridge: Cambridge University Press, 1970), 177.

[20] Karl Popper, 'Replies to My Critics', in *The Philosophy of Karl Popper*, II, ed. P. Schilpp (La Salle, Ill.: Open Court, 1974), 1009.

[21] Lakatos, 'Criticism and the Methodology of Scientific Research Programmes', *Proc. Arist. Soc.* 69 (1968), 151.

[22] Lakatos, 'Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes', 132.

[23] Ibid. 135-6.

[24] Ibid. 116-18, 134.

[25] Ibid. 138-40.

[26] Paul Feyerabend, 'Consolations for the Specialist', in *Criticism and the Growth of Knowledge*, 215.

[27] Lakatos, 'History of Science and its Rational Reconstructions', in R. Buck and R. Cohen (eds.), *Boston Studies in the Philosophy of Science*, viii (Dordrecht: D. Reidel, 1971), 104n.

[28] Larry Laudan, *Progress and its Problems* (Berkeley, Calif.: University of California Press, 1977), 23-4.

[29] Ibid. 29.

[30] Ibid. 94-5.

[31] Joe D. Burchfield, *Lord Kelvin and the Age of the Earth* (New York: Science History Publications, 1975), 163-205.

# 15

# ТЛУМАЧЭННЕ, КАЎЗАЦЫЯ І УНІФІКАЦЫЯ



УЭЗЛІ СЭЛМАН (1925 г. — ) праявіў цікаўнасць да тэорыі верагоднасці і індукцыі падчас навучання ва універсітэце штата Каліфорнія ў Лос-Анджэлесе пад кіраўніцтвам Ганса Райхенбаха. Пазней напісаў адметныя працы па філасофіі прасторы і часу і па мадэлях навуковага тлумачэння. Сэлман выкладаў ва універсітэтах штатаў Індыяна і Арызона, у цяперашні час з'яўляецца універсітэцкім прафесарам філасофіі ў Пітсбурзе.

ПІТЭР РЭЙЛТАН (1950 г. —) атрымаў ступень доктара філасофіі ў Прынстане, зараз выкладае ва універсітэце штата Мічыган. З'яўляецца аўтарам артыкулаў па тэорыі маралі, медыцынскай этыцы, тэорыі каштоўнасцей, а таксама па навуковым тлумачэнні і верагоднасці.

ФІЛІП КІТЧЭР (1947 г. — ) ступень доктара філасофіі атрымаў у Прынстане. Выкладаў у Вермонце, Мінесоце і ва універсітэце штата Каліфорнія ў Сан-Дыега. Кітчэр стварыў уніфікацыйную тэорыю тлумачэння і старанна дапасаваў яе да тлумачальных кантэкстаў біялогіі. Акрамя таго, з'едліва раскрытыкаваў спробы выставіць крэацыянізм у якасці жыццяздольнай альтэрнатывы да тэорый эвалюцыі арганічнага свету.

## Каўзальная мадэль Сэлмана

Мадэль галоўнага закону не мае спасылак на каўзальныя адносіны. У сувязі з гэтым дэдукцыйна-намалагічная (ДН) мадэль уражвае контрпрыкладамі тыпу флагштока

і барометра, у той час як індукцыйна-статыстычная (IC) мадэль няздольна даць тлумачэнне лейкеміі Сміта.* У сваіх творах, якія датаваны 1965 годам,[1] Уэзлі Сэлман выказаў меркаванне, што эфектыўнае навуковае тлумачэнне павінна вызначаць каўзальныя механізмы. У выпадку хваробы Сміта сярод такіх механізмаў належыць разглядаць утварэнне гама-выпраменьвання ў выніку рэакцыі атамнага распаду, а таксама дыферэнцыраванае ўздзеянне віруса лейкеміі на мадыфікаваныя і немадыфікаваныя клеткі. Даць тлумачэнне хваробе Сміта — азначае паказаць, як у статыстычным плане гэтыя каўзальныя механізмы спрычыніліся да яго няшчасця.

Сэлман разглядаў "прычыну" ў якасці з'явы, якая ўводзіць у дзеянне механізм, пры дапамозе якога структура ствараецца і распаўсюджваецца. Паняцце "прычыны" расшыфроўвалася ім праз спасылку на паняцці "працэс", "перасячэнне" і "верагоднасць". Услед за Бертранам Расэлам ён сцвярджаў, што працэс — гэта працяглае існаванне нейкай адзінкі, якасці альбо структуры. Рух целаў і распаўсюджванне хваляў з'яўляюцца знешневыяўленымі працэсамі. Сэлман падкрэсліваў, што працэсы можна падзяліць на "працэсы каўзальныя" і "псеўдапрацэсы". Каўзальныя працэсы перадаюць далей мадыфікацыі, альбо зробленыя на іх "пазнакі", а псеўдапрацэсы — не. Тыповай ілюстрацыяй псеўдапрацэсу з'яўляецца асвятленне сцэны пакоя прамянём пражэктара, які паварочваецца вакол сваёй восі. Такі прамень можна "пазначыць", змясціўшы чырвоны фільтр уздоўж 30 градусаў радыусу праменя, але ж чырвань плям святла на сцяне пры гэтым не перадаецца, калі прамень працягвае свой шлях далей. У адрозненне ад гэтага каўзальныя працэсы ўяўляюць сабой сродак, пры дапамозе якога структура распаўсюджваецца з аднаго рэгіёна часа-прасторы ў другі.[2]

На думку Сэлмана, адпаведны аналіз каўзацыі павінен улічваць як *распаўсюджванне* структуры, так і яе *стварэнне*. Новая структура ствараецца пры любым перасячэнні двух ці некалькіх каўзальных працэсаў такім чынам, што з імі адбываюцца змены, якія застаюцца і пасля перасячэння.[3] (Каўзальныя працэсы могуць перасякацца без узнікнення змен. Прыкладам з'яўляецца перасячэнне двух праменёў святла, пры якім не назіраецца сутыкненне фатонаў.[4])

Сэлман выдзяляў два тыпы перасячэння з узнікненнем паслядоўных змяненняў у працэсах: "кан'юнктыўная сувяз-

---

* Гл. с. 214.

ка" і "ўзаемадзейная звязка". У выпадку кан'юнктыўнай звязкі каўзальныя працэсы перасякаюцца так, што ўзнікненне дадзенага эфекту не змяняе верагоднасці іншых эфектаў, якія выклікаюцца гэтай жа прычынай. Прыкладам кан'юнктыўнай звязкі з'яўляецца карэляцыя "атамная бомба — лейкемія". Верагоднасць захворвання на лейкемію на працягу дзесяці гадоў асобы, якая знаходзіцца на адлегласці адной мілі ад эпіцэнтра, не залежыць ад верагоднасці таго, што іншыя асобы, якія знаходзяцца ў такіх жа абставінах, таксама захварэюць. Дапусцім, *A* і *B* — гэта паасобныя выпадкі лейкеміі на адпаведнай адлегласці, а *C* — гэта выбух. Спалучаная верагоднасць узнікнення *A* і *B* пры ўмове *C* роўная здабытку паасобных верагоднасцей пры ўмове *C*, а менавіта:

1) $P[(A\&B)/C] = P(A/C) \times P(B/C)$

У выпадку кан'юнктыўнай звязкі паасобныя вынікі *A* і *B* выклікаюцца папярэдняй з'явай *C* так, што назіраюцца наступныя чатыры прычыны:

1) $P[(A\&B)/C] = P(A/C) \times P(B/C)$
2) $P[(A\&B)/C] = P(A/C) \times P(B/C)$
3) $P(A/C) > P(A/C)$
4) $P(B/C) > P(B/C)$

Райхенбах даказаў, што сумесна гэтыя чатыры прычыны вядуць да

5) $P(A\&B) > [P(A) \times P(B)]$[5]

а менавіта: верагоднасць сумеснага ўзнікнення абодвух эфектаў большая, чым здабытак паасобных верагоднасцей узнікнення падзей. Хутчэй за ўсё, адказнасць за такую няроўнасць нясе ўзнікненне *C*. Тым не менш, залежнасці паміж верагоднасцямі *A* пры ўмове *C* і *B* пры ўмове *C* няма. Такім чынам, верагоднасць сумеснага ўзнікнення *A* і *B* большая, чым іх чаканая верагоднасць пры статыстычнай незалежнасці абедзвюх падзей, а сама статыстычная залежнасць паўстае ў выніку прычынных адносін абедзвюх падзей да агульнага фактару *C*.

Сэлман рэкамендаваў "прынцып агульнай прычыны" Райхенбаха ў якасці каштоўнага накіроўваючага прынцыпу пры пошуку кан'юнктыўнай звязкі.[6] Прынцып агульнай прычыны накіроўвае на вызначэнне агульнай прычыны падзей, якія часцей адбываюцца разам, чым паасобку.

У той час як кан'юнктыўныя звязкі характарызуюць узнікненне незалежных працэсаў пры "адмысловых фонавых умовах", узаемадзейныя звязкі характарызуюць "непасрэдныя фізічныя ўзаемадзеянні".[7] Пры ўзаемадзейных звязках узнікненне дадзенага эфекту не змяняе верагоднасці іншых эфектаў, якія цягне за сабой гэта прычына. Працэсы сутыкнення адпавядаюць мадэлі ўзаемадзейных звязак. Разгледзім выпадак сутыкнення більярдных шароў. Да ўдару шара аб шар рух, прыдадзены аднаму з шароў кіем, уяўляе сабой каўзальны працэс, структура якога характарызуецца пэўнымі велічынямі хуткасці, масы і падкруткі. Пасля ўдару структура гэтага каўзальнага працэсу змяняецца, а прырода змянення залежыць ад тыпу сутыкнення. Улічваючы фактычны першапачатковы рух, верагоднасць таго, што кіявы шар адскочыць пад вуглом у 45 градусаў, будзе звязана з верагоднасцю руху ў пэўным накірунку шара-мэты. Калі С — гэта рух кіявага шара да сутыкнення, А — яго рух пасля сутыкнення, В — рух шара-мэты пасля сутыкнення, то

$$P[(A\&B)/C] > [P(A/C) \times P(B/C)].$$

Галоўная перавага пазіцыі Сэлмана адносна прычыннай суаднесенасці заключаецца ў дасягненні прымірэння паміж двума поглядамі на каўзацыю — прэцэдэнтам і заканамернасцю. Паводле Сэлмана, каўзальны працэс з'яўляецца справай прэцэдэнту. Паасобныя працэсы распаўсюджваюць структуру, а перасячэнне паасобных працэсаў выклікае змяненні ў структуры. Аднак кан'юнктыўныя і ўзаемадзейныя звязкі, у якіх адбываюцца каўзальныя працэсы, адпаведна характарызуюцца толькі з дапамогай статыстычнай заканамернасці.

Каўзальная мадэль тлумачэння Сэлмана добра пасуе да паводзін фізічных сістэм, якія падпадаюць пад уздзеянне класічных дынамічных і электрамагнітных сіл. Аднак, як прызнаў сам Сэлман, непасрэдны каўзальны аналіз аказаўся беспаспяховым у квантавай механіцы.

Квантавая механіка ўяўляе сабою недэтэрміністычную тэорыю. Дапусцім, атам $U^{238}$ выпраменьвае альфа-часціну. Можна даць тлумачэнне з дапамогай мадэлі ДН:

Усе ядры $U^{238}$ валодаюць верагоднасцю *P* выпраменьвання альфа-часціны на працягу прамежку часу $\Delta t$ паміж $t_0$ і $t_0 + \Delta t$
Ядро *n* — гэта ядро $U^{238}$ у час $t_0$.

---

∴ Ядро *n* валодае верагоднасцю *P* выпраменьвання альфа-часціны на працягу $\Delta t$.

Але ж "тлумачэнне" даецца, хутчэй, не вылучэнню альфа-часціны, а верагоднасці яе вылучэння за прамежак часу Δt.

Каўзальнае тлумачэнне мае тыя самыя абмежаванні. Адпаведны прычынны механізм — гэта пераход часціны праз патэнцыяльна-энергетычны бар'ер ядра. Паводле квантавай тэорыі эфекту тунельнага пераходу, можна вылічыць верагоднасць выпраменьвання альфа-часціны ядром дадзенага тыпу за адзначаны прамежак часу. Аднак каўзальнае тлумачэнне таго факта, што канкрэтная альфа-часціна выпраменена ў пэўны час, адсутнічае. Дапусцім, фактычна вылучаная альфа-часціна закранула фатаграфічную эмульсію. Каб растлумачыць змяненне эмульсіі, неабходна зрабіць спасылку на рэальную прычыну, а не проста на "верагоднасць прычыны".

## Дэдукцыйна-намалагічна-прабабілістычная мадэль Рэйлтана

Пітэр Рэйлтан распрацаваў для такіх выпадкаў мадэль прабабілістычнага тлумачэння. Мадэль уключае ў сябе тры фактары: 1) аргумент ДН на карысць верагоднасці вылучэння альфа-часціны; 2) каўзальную справаздачу аб накіравальным механізме гэтай верагоднасці; 3) канкрэтную інфармацыю аб рэальным факце выпраменьвання.[6]

Такая пашыраная тлумачальная мадэль не з'яўляецца вынікам, бо калі яе прыняць за вынік, дык той стаўся б заганным колам, таму што трэці пункт сцвярджае тое, што павінна быць вытлумачана. Тым не менш, тлумачальная справаздача аб выпраменьванні атамам *n* змяшчае спасылку на самое выпраменьванне. Якую ж каштоўнасць мае тады такое, з дазволу сказаць, тлумачэнне? Паводле Рэйлтана, пашыраная справаздача дасягае мэты даць тлумачэнне таго, чаму мела месца надзвычай малаверагодная падзея. Атам *n* выпраменіў альфа-часціну за час Δt, таму што, па-першае, існуе пэўная, хоць і невялікая, верагоднасць выпраменьвання ў гэты прамежак часу l, па-другое, таму што атам сапраўды ў гэты прамежак часу распаўся. Акрамя таго, пашыраная тлумачальная справаздача змяшчае сцвярджэнне, што выпраменьванне ўяўляла сабой квантава-механічны тунельны пераход праз патэнцыяльна-энергетычны бар'ер атама *n*.

Тым, хто хацеў бы запярэчыць, што гэта ніякае не тлумачэнне, Рэйлтан адказвае: гэта адзіны тып тлумачальнай справаздачы для недэтэрміністычнай сістэмы,

які маецца ў наяўнасці. Нельга растлумачыць, чаму *n* павінен вылучыць альфа-часціну за час Δt. Выпраменьванне не было непазбежным. Нельга растлумачыць і таго, чаму існавала верагоднасць выпраменьвання атамам *n* альфа-часціны за час Δt, калі такой верагоднасці не было. Застаецца растлумачыць толькі, што распад адбыўся, нягледзячы на сваю надзвычай малую верагоднасць.[9] Ён адбыўся, бо існуе невялікая, але пэўная верагоднасць выпраменьвання, верагоднасць, звязаная з квантава-механічным эфектам тунельнага пераходу, і атам *n* фактычна вылучыў альфу-часціну за час Δt.

## Кітчэр аб тлумачэнні як уніфікацыі

Філіп Кітчэр са скрухай адзначаў, што пошук каўзальнай тэорыі тлумачэння пайшоў не ў тым накірунку. Паводле Кітчэра, "каўзальную суаднесенасць" належыць разгарнуць з дапамогай спасылкі на "паспяховае тлумачэнне", а не наадварот. Ён пісаў: "У каўзацыі "таму што" выводзіцца заўсёды з "таму што" тлумачэння. Вучачыся гаварыць аб прычынах ці контрапрыкладах, мы ўбіраем у сябе погляды папярэдніх пакаленняў на структуру прыроды".[10]

Такім чынам, атрыбуты "каўзальнай суаднесенасці" ствараюцца на грунце папярэдняй прымальнасці навуковых тлумачэнняў.

Калі такі пункт гледжання слушны, то тады важна знайсці крытэрыі апраўдання пераходаў ад адной эры ў навуцы да наступнай. Неабходна прааналізаваць "параўнанне тэорый" і, у канчатковым выніку, "навуковы прагрэс".

Кітчэр сцвярджаў, што адпаведным крытэрыем з'яўляецца параўнальная уніфікацыя. На інтуітыўным узроўні уніфікацыя дасягаецца ў межах наяўных навуковых ведаў шляхам "мінімалізацыі колькасці ўжываных мадэляў дэрывацыі і максімалізацыі колькасці ствараемых высноў".[11] Безумоўна, шмат у якіх выпадках можа паўстаць патрэба ў знаходжанні балансу. Разгорнутая ў поўным аб'ёме тэорыя параўнальнай уніфікацыі пералічвала б умовы, пры якіх змяншэнне колькасці мадэляў тлумачэння кампенсуе страту колькасці ствараемых высноў, і ўмовы, пры якіх павелічэнне колькасці ствараемых высноў кампенсуе рост колькасці тлумачальных мадэляў. Акцэнт на тлумачальнай уніфікацыі адпавядае ўэвэлаўскай традыцыі. Паняцце "тлумачальнай уніфікацыі", як і паняцце "супадзення", падразумявае наяўнасць шэрагу ўмоў для апраўдання змены тэорыі.

Кітчэр у агульных рысах прывёў мадэль навуковага тлумачэння як альтэрнатывы для каўзальных мадэляў. Сэлман у адказ адзначыў, што два гэтыя падыходы перадаюць сумяшчальныя і ўзаемадапаўняльныя мэты навуковага тлумачэння. Уніфікацыйная мадэль робіць націск на мэце сістэматызацыі эмпірычных ведаў. Каўзальная мадэль ставіць сабе за мэту раскрыццё "патаемных механізмаў, з дапамогай якіх функцыянуе сусвет".[12] Мы не задаволены сістэматызацыйнымі тэорыямі, якія не маюць нічога агульнага з палажэннямі прычыннага механізма. Але ж мы таксама не задаволены наборамі прычынных сувязей, пазбаўленых іерархічнай арганізацыі.

Найлепшымі навуковымі тлумачэннямі з'яўляюцца тыя, якія дасягаюць уніфікацыі так, што выяўляюцца прычынныя механізмы. Тым не менш, уніфікацыю, здабытую без спасылкі на каўзальныя механізмы, усё адно можна лічыць тлумачальным поспехам, а раскрыццё прычынных сувязей без інтэграцыі ва ўсеабдымную тэорыю таксама варта лічыць тлумачальным поспехам.

## *Заўвагі пад тэкстам*

[1] Працы Сэлмана прыведзены ў выданнях Wesley C. Salmon, 'Four Decades of Scientific Explanation', Philip Kitcher and Wesley C. Salmon (eds.), *Scientific Explanation: Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, xiii (Minneapolis: University of Minnesota Press, 1989), 3-219.

[2] Salmon, 'Why Ask "Why"? An Inquiry Concerning Scientific Explanation', *Proc. Am. Phil. Soc.* 6 (1978), 685-701. Repr. in J. Kourany (ed.), *Scientific Knowledge* (Belmont, Calif.: Wadsworth, 1987), 51-64.

[3] Salmon, 'Causality: Production and Propagation' *PSA* 1980, ed. P. D. Asquith and R. W. Giere (East Lansing, Mich.: Philosophy of Science Association, 1981), 60.

[4] Ibid. 60.

[5] Hans Reichenbach, *The Direction of Time* (Berkeley, Calif.: University of California Press, 1956), 160-1.

[6] Salmon, 'Why Ask "Why"?', 691-4; 'Causality: Production and Propagation', 54.

[7] Salmon, 'Causality: Production and Propagation', 62.

[8] Peter Railton, 'A Deductive-Nomological Model of Probabilistic Explanation', *Phil. Sci.* 45 (1978), 213-19.

[9] Ibid. 216.

[10] Philip Kitcher, 'Explanatory Unification and the Causal Structure of the World', in the *Scientific Explanation*, ed. Kitcher and Salmon, 477.

[11] Ibid. 432.

[12] Salmon, 'Four Decades of Scientific Explanation', 182.

# 16

# ПАЦВЯРДЖЭННЕ І ДОКАЗАВАЯ ПАДТРЫМКА



КЛАРК ГЛАЙМАР (1942 г. —) вучыўся ў Уэзлі Сэлмана ва універсітэце штата Індыяна, дзе і атрымаў ступень доктара філасофіі ў 1969 годзе. Зараз займаецца выкладчыцкай дзейнасцю ў Пітсбурзе. Сярод даследчыцкіх інтарэсаў Глаймара — індукцыйная логіка, тэорыі доказавай падтрымкі, канвергентны рэалізм і выкарыстанне камп'ютэрных праграм для вывядзення каўзальных высноў на падставе статыстычных карэляцый.

## Тэорыя пацвярджэння Баеса

"Новая загадка індукцыі" Гудмана сталася перашкодай для логіка-рэканструкцыяніцкага праекта па сфармуляванні чыста сінтаксічнай дэфініцыі якаснага пацвярджэння. Гудман паказаў, што калі гіпотэза *H* мае пацвярджэнне з боку доказавага сцвярджэння *e*, то яе маюць і альтэрнатыўныя гіпотэзы *H'*, *H''* і іншыя.*

Некаторыя філосафы навукі прыйшлі да высновы, што адпаведным адказам на "новую загадку" была б распрацоўка *колькаснай* тэорыі, якая давала б пацвярджэнне высокай ступені гіпотэзе *H* і нязначнае пацвярджэнне

* Напрыклад, калі *H* = "усе смарагды зялёныя", то тады *H'* = усе смарагды зелянкавыя", *H''* = "усе смарагды чырвоныя" ... Гл. сс. 216-219.

альтэрнатыўным гіпотэзам "зелянкавага" плана. Адным са шматабяцальных падыходаў з'яўляецца выкарыстанне магчымасцей тэорыі верагоднасці.

Беручы пад увагу аксіёмы вылічэння верагоднасці:

1) $P(A) \geq 0$, дзе $A$ — оказ у сістэме $S$,
2) $P(t) = 1$, для таўталогіі $t$ у сістэме $S$,
3) $P(A \& B) = P(A) \& P(B)$, для ўзаемнасупярэчных оказаў $A$ і $B$, і
4) $P(A/B) = \dfrac{P(A\&B)}{P(B)}$, дзе $P(A/B)$ — верагоднасць $A$,

пры ўмове $B$, выходзячы з меркавання, што $P(B) > 0$, вынікае наступнае:

$$P(A/B) = \frac{P(B/A)P(A)^{*}}{P(B)}.$$

Гэта і ёсць "тэарэма Баеса".** Тэарэму можна адаптаваць да паслуг тэорыі доказавага пацвярджэння.

$$P(h/e) = \frac{P(e/h)P(h)}{P(e)}$$

дзе $P(h/e)$ — верагоднасць, якую гіпотэзе $h$ надаюць доказы $e$, а $P(h)$ — "папярэдняя верагоднасць" $h$, незалежная ад гэтых доказаў.

Калі маецца ў наяўнасці набор узаемавыключальных і вычарпальных гіпотэз $h_1 \ldots h_n$,*** то тады тэарэма Баеса набывае форму:

$$P(h_1/e) = \frac{P(e/h_1)P(h_1)}{P(e/h_1)P(h_1) + P(e/h_2)P(h_2) + \ldots P(e/h_n)P(h_n)}$$

---

* У сувязі з тым, што

$$P(A\&B) = P(A/B)P(B) \text{ (вынікае з пункта 4)}$$
$$P(B\&A) = P(B/A)P(A) \text{ (вынікае з пункта 4)}$$

аднак

$$P(A\&B) = P(B\&A)$$

таму

$$P(A/B) = \frac{P(B/A)P(A)}{P(B)}$$

** Тэарэму такой формы даказаў Томас Баес у 1763 годзе.[1]

*** Каб $h_n$ была узаемавыключальнай і вычарпальнай,

1) $h_i$ лагічна падразумявае $-h_j$ пры $i \neq j$ і
2) $P(h_1) \vee P(h_2) \vee \ldots \vee P(h_n) = 1$.

Здаецца, такія адносіны адпавядаюць некаторым з нашых інтуітыўных здагадак. Таму цалкам натуральным было б прыняць

$$P(h_1/e) - P(h_1)$$

за ступень доказавай падтрымкі гіпотэзы $h_1$ з боку дадатковых доказаў $e$. Такая падтрымка павялічваецца, чым больш праўдападобна, што $e$ісціннае пры ўмове $h_1$, і змяншаецца па меры таго, чым больш праўдападобна, што $(h_2 \vee h_3 \vee \ldots \vee h_n)$ісцінна.

З вышэйпазначаных адносін вынікае, што

$$\frac{P(h/e)}{P(h^*/e)} = \frac{P(e/h)P(h)}{P(e/h^*)P(h^*)}$$

Дапусцім, $h$ — гэта гіпотэза наконт таго, што ўсе смарагды зялёныя, $h^*$ — гіпотэза наконт зелянкавасці ўсіх смарагдаў, а $e$ — сведчанне аб тым, што смарагд, правераны да ўплыву часу $t$, быў зялёным. Зыходзячы з таго, што верагоднасць, каб смарагд, паддадзены праверцы да ўплыву часу $t$, быў зялёным, аднолькавая ў выпадку абедзвюх гіпотэз, каэфіцыент верагоднасці складае

$$\frac{P(h/e)}{P(h^*/e)} = \frac{P(h)}{P(h^*)}$$

Паводле баесіянскай інтэрпрэтацыі, праблема заключаецца ў фармуляванні тэорыі доказавай падтрымкі, якая надае высокую ступень верагоднасці "зялёнай" гіпотэзе.

Перш чым прыступіць да выканання гэтай задачы, неабходна вырашыць, што азначае "верагоднасць гіпотэзы". А перш чым можна выканаць гэта, неабходна вырашыць, як інтэрпрэтаваць тэрмін "верагоднасць". Галоўныя варыянты наступныя:

1. "Частотная інтэрпрэтацыя", якая прымае верагоднасць за частату ўзнікнення пэўнага тыпу выніку пры працяглай серыі доследаў.
2. "Лагічная інтэрпрэтацыя", якая прымае верагоднасць як вызначаную лагічнымі адносінамі паміж гіпотэзамі і сцвярджэннямі, што рэгіструюць доказы.
3. "Суб'ектывісцкая інтэрпрэтацыя", якая прымае верагоднасць за меру рацыянальнай веры.

Большасць баесіянцаў з'яўляецца прыхільнікамі суб'ектывісцкай інтэрпрэтацыі. Аднак жа абсалютна незразумела, якім чынам належыць вызначаць ступені рацыянальнай веры. Возьмем, напрыклад, водгукі навукоўцаў на новаствораную гіпотэзу. Паміж імі могуць існаваць значныя разыходжанні. Тэарэтыкі-баесіянцы прызнаюць гэты факт. Аднак яны падкрэсліваюць, што разыходжан-

ні звужаюцца пры дапасаванні да назапашаных звестак тэарэмы Баеса. Навукоўцы, якія не згодны з папярэдняй верагоднасцю гіпотэзы, пагаджаюцца наконт яе верагоднасці ў далейшым.

Баесіянскі працэс пазнання вельмі добра суадносіцца з пэўнымі ацэначнымі сітуацыямі. Дапусцім, з урны, якая змяшчае перамешаныя белыя і чорныя шары, шары дасталі, а пасля вярнулі на месца. Могуць існаваць істотныя разыходжанні адносна папярэдняй верагоднасці таго, што пры першай выемцы шар акажацца белым. Пасля першай выемкі звесткі пра колер выцягнутага шара ўлічваюцца пры разліку далейшай верагоднасці выцягнуць з урны белы шар. Пасля гэтага атрыманая далейшая верагоднасць робіцца папярэдняй для верагоднасці другой выемкі, вынік якой улічваецца пры разліку наступнай далейшай верагоднасці. Першапачатковыя разыходжанні наконт верагоднасці выцягнуць з урны белы шар паступова згладжваюцца шляхам паўторнага дапасавання да вынікаў паслядоўных выемак тэарэмы Баеса.

Крытыкі баесіянскай пазіцыі зазначалі, што ацэнка навуковых тэорый не мае нічога агульнага з вызначэннем працэнта белых шароў у урне. Разгледзім, напрыклад, такую вось ацэначную сітуацыю. Сміт і Джонс незалежна адзін ад аднаго імкнуцца пацвердзіць нядаўна сфармуляваны закон праламлення. Гэты закон сцвярджае:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = k$$

дзе $i$ — вугал падзення, $r$ — вугал праламлення прамяня святла, які пераходзіць з асяроддзя 1 у асяроддзе 2, а $k$ з'яўляецца канстантай, велічыня якой залежыць ад уласцівасцей абодвух асяроддзяў.

Джонс праводзіць дваццаць паасобных замераў вугла праламлення святла пры пераходзе з паветра ў ваду, прычым у кожным выпадку вугал падзення складае 35 градусаў. Сміт, наадварот, робіць вымярэнні пры пяці розных вуглах падзення і чатырох розных парах асяроддзяў. Навукоўцы надаюць большае значэнне доказавым інсведчанням, сабраным Смітам. Пры аднолькавасці іншых фактараў яны аддаюць перавагу максімальнай разнастайнасці доказавай падтрымкі гіпотэзы*. Але ж баесіянская формула такой перавагі не адлюстроўвае.

---

* Падобную эмфазу змяшчае і тое адрозненне, якое Попер праводзіў паміж прыкладамі, што адпавядаюць патрабаванням гіпотэзы, і "сур'ёзнымі праверкамі" гіпотэзы. Гл. сс. 184-187.

Некаторыя баесіянцы ў адказ заявілі, што падобныя пярэчанні відавочна недарэчныя.* Яны адзначылі, што баесіянства ўяўляе сабой тэорыю высновы, якая імкнецца вызначыць рацыянальную ступень веры, якой заслугоўвае гіпотэза з улікам прыняцця пэўных доказаў. Аб баесіянскай тэорыі як такой няварта чакаць дырэктыўных указанняў наконт той ступені даверу, якую павінны заслугоўваць канкрэтныя эксперыментальныя дадзеныя.

## Праблема старых доказаў

Кларк Глаймар падкрэсліваў, што тэорыя высновы не з'яўляецца тэорыяй навуковага тлумачэння. Ён адзначаў: "Канкрэтныя *высновы* амаль заўсёды можна прывесці ў адпаведнасць з баесіянскай схемай, надаючы ступені веры больш ці менш *ad hoc*, але такое дапасаванне ніякіх ведаў нам не дасць. Мы маем патрэбу ў тлумачэнні навуковага аргумента, а баесіянцы прадастаўляюць нам тэорыю пазнання, нават тэорыю індывідуальнага пазнання".[3]

На думку Глаймара, істотным недахопам баесіянскай пазіцыі з'яўляецца тое, што яна ігнаруе доказы, прызнаныя ісціннымі яшчэ да стварэння тэорыі. У выпадку старых доказаў $e_0$, $P(e_0/h) = P(e_0) = 1$. У гэтакім разе $P(h/e_0) = P(h)$, а $e_0$ не выклікае павелічэння верагоднасці $h$. Такі падыход з'яўляецца надзвычай антыінтуітыўным. Разгледзім наступныя выпадкі з гісторыі навукі:

*Тэорыі і папярэднія доказы*

| *Доказы* | *Тэорыі* |
|---|---|
| Працэсія раўнадзенстваў | Тэорыя сусветнага прыцягнення Ньютана |
| Сардэчная перагародка пазбаўлена пораў | Тэорыя кровазвароту Харві |
| Вага акаліны пераважае вагу адпаведнага металу | Кіслародная тэорыя згарання Лавуаз'е |
| Нулявы вынік доследу Міхельсона-Морлі | Спецыяльная тэорыя адноснасці Эйнштэйна |
| Анамальнасць перыгелія Меркурыя | Агульная тэорыя адноснасці Эйнштэйна |

У кожным выпадку навукоўцы таго часу лічылі, што доказ *e* сведчыць на карысць тэорыі *T*. З такой ацэнкай пагаджаецца і большасць сучасных філосафаў навукі.

---

* Сярод іх Хаўсан і Урбах.[2]

Напэўна, калі б вышэйадзначаныя тэорыі тлумачылі толькі адпаведныя сведчанні, ацэнка была б іншай.

Тэарэтыкі-баесіянцы знайшлі адказ на падобную крытыку. Хаўсан і Урбах, напрыклад, уключылі "папярэдне вядомыя" доказавыя звесткі ў сваю сістэму шляхам спасылкі на супярэчлівыя ступені веры. Паводле Хаўсана і Урбаха, калі вядома ісціннасць *e* да стварэння *h*, *[P(h/e) — P(h)]* перадае тую доказавую падтрымку, якую дадавала б *e*, калі б *e* нанава дапоўніла інфармацыйны блок, істотны для ўтварэння рацыянальнай веры ў *h*[4]. Аўтары, якія крытычна паставіліся да гэтага баесіянскага адказу, са скепсісам успрымаюць магчымасць распрацоўкі правілаў ацэнкі супярэчлівых ступеняў веры.

Даніель Гарбер прапанаваў іншае рашэнне праблемы папярэдне існуючых доказаў. На думку Ґарбера, уключэнне старых доказаў у гіпотэзу дасягае адной мэты: спазнання таго, што гіпотэза цягне за сабой доказавае пацвярджэнне.[5] Гіпотэза *h* набывае падтрымку з боку папярэдняга доказу $e_p$ пры ўмове, што

$$P(h/e_p\&(h \rightarrow e_p)) > P(h/e_p).$$

Член "$h \rightarrow e_p$" крыху зводзіць у зман. Гіпотэза *h* сама па сабе не вядзе да $e_p$. Неабходны дадатковыя пасылкі, пасылкі, якія змяшчаюць істотныя умовы, а часта і дапаўняльныя гіпотэзы. Напрыклад, з тэорыі сусветнага прыцягнення Ньютана вынікае трэці закон Кеплера пры ўмове, што некалькі *неўзаемадзейных* кропка-масаў абарачаецца вакол цэнтра сілы $1/R^2$.

Пасля свайго стварэння тэорыя набывае доказавую падтрымку з боку таго факта, што нанава прызнаюцца вынікаючыя адносіны. Перагледжаны баесіянскі падыход дапускае, такім чынам, два тыпы павелічэння доказавай падтрымкі: новыя дадзеныя, якія павялічваюць папярэднюю верагоднасць тэорыі, і нанава адкрытыя вынікаючыя адносіны да старых доказавых дадзеных.

Гарбер падкрэслівае, што доказавае пацвярджэнне ў апошнім выпадку існуе толькі тады, калі вынікаючыя адносіны адкрытыя пасля стварэння разгляданай тэорыі. Калі ж, наадварот, тэорыя відавочна ствараецца для таго, каб з яе вынікалі старыя доказавыя пацвярджэнні, то тады доказы тэорыю не пацвярджаюць. Гудман паказаў, якую безліч гіпотэз можна вынайсці, каб з іх вынікалі дадзеныя доказавыя пацвярджэнні.*

---

* Напрыклад, гіпотэзы аб смарагдах, якія і "зелянкавыя", і "пунсовыя", і "чырвоныя" (у арыгінале — неперакладальныя складаныя словы, утвораныя, адпаведна, праз спалучэнне слова "зялёны" са словамі "блакітны", "пунсовы" і "чырвоны". — *Рэд.*). Кожная з гэтых гіпотэз мае неабходныя дэдукцыйныя адносіны да апісання смарагда, які да ўплыву часу t быў зялёны.

## *Ацэнка ўздзеяння новых доказаў*

Рычард У. Мілер адзначаў, што на адкрыццё новых доказавых сведчанняў існуюць два цалкам працілеглыя тыпы рэакцый. Можна дапасаваць баесіянскую формулу да вызначэння ступені перагледжанасці веры ў дачыненні да разгляданай гіпотэзы. З другога боку, можна перагледзець рэлевантную папярэднюю верагоднасць для таго, каб ступень веры ў гіпотэзу засталася нязменнай.[6] Напрыклад, зыходзячы з дадзеных, якія сведчаць аб блізкім падабенстве астраўных відаў да відаў недалёкага кантынента, крэацыяніст можа перагледзець свае першапачатковыя перакананні адносна немагчымасці такога падабенства. Крэацыяніст "...насуперак сваім перакананням можа прыйсці да высновы, што прыроднае асяроддзе на астравах і прылягаючых кантынентах павінна быць падобнае, аднак і адрознае ў тым сэнсе, каб забяспечыць стваральнаму розуму магчымасць найбольш адаптацыйнага выбару для стварэння адрозных, і ўсё ж падобных відаў".[7]

Мілер сцвярджаў, што баесіянскаму кірунку думкі не стае правіла, з дапамогай якога можна было б вызначыць, калі такі перагляд *ad hoc* папярэдняй верагоднасці з'яўляецца прымальным. Ён настойліва зазначаў, што адной канстатацыі аб непарушнасці папярэдняй верагоднасці недастаткова. Гісторыя навукі ведае шмат эпізодаў, калі перагляд *ad hoc* папярэдняй верагоднасці аказаўся плённым. Дарвін, напрыклад, імкнуўся да перамены перакананняў адносна таго, што "павінны сказаць" акамянеласці, у адказ на нявдольнасць палеантолоагаў адкрыць акамянелыя астаткі пераходных форм.* Мілер зрабіў выснову, што баесіянская тэорыя неадэкватная як тэорыя доказавага пацвярджэння ў навуковай сферы, бо яна непрыдатная для прыняцця рашэння аб мэтазгоднасці карэкціроўкі папярэдняй верагоднасці з улікам новых доказаў.

---

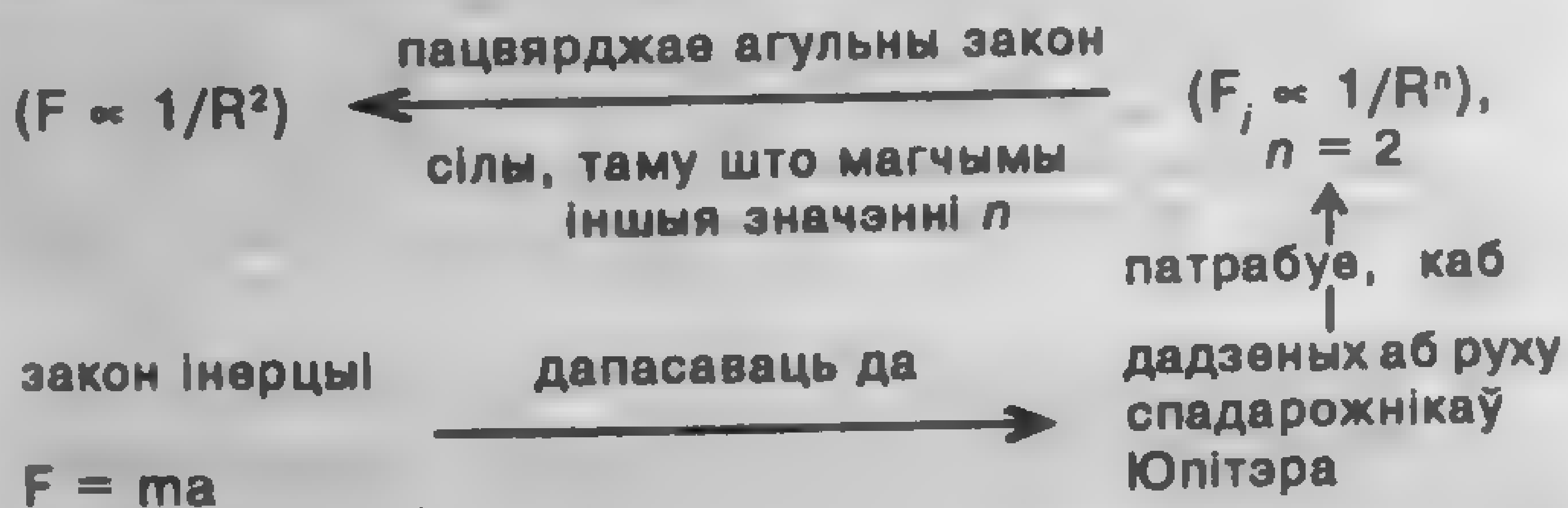
* Яшчэ адной плённай рэакцыяй *ad hoc* з'яўляецца перагляд Капернікам поглядаў на зорны паралакс, з'яву, тэарэтычна неабходную ў геліястатычнай сістэме, аднак на той час неназіральную; другой — перагляд Галілеем перакананняў адносна тэлескапічнага павелічэння нябесных целаў (тэлескоп здымае "пабочныя прамяні" зорак, таму назіральны дыяметр зорак у тэлескопе змяншаецца).

# Глаймар аб "бутстрэпе"*

Кларк Глаймар выказаў думку аб тым, што навуковыя гіпотэзы часам атрымліваюць доказавае пацвярджэнне шляхам працэсу "бутстрэпінгу", пры якім адна частка тэорыі заклікана падтрымаць другую.[8] *"Пачаткі"* Ньютана змяшчаюць шматлікія прыклады бутстрэпу. Да прыкладу, Ньютан даказаў, што дадзеныя аб руху спадарожнікаў Юпітэра сведчаць на карысць гіпотэзы аб сусветным прыцягненні. Ён дасягнуў гэтага шляхам паказу, што дадзеныя аб арбітах спадарожнікаў у спалучэнні з першай і другой аксіёмамі руху вядуць да прызнання факта наяўнасці сілы $1/R^2$ паміж планетай і кожным са спадарожнікаў.

Глаймар сцвярджаў, што такім чынам Ньютан дасягнуў пацвярджэння, нават калі ён і выкарыстаў адну частку сваёй тэорыі (напрыклад, $F = ma$) для падтрымкі другой яе часткі (сусветнае прыцягненне). Глаймар пісаў: "Галоўная ідэя заключаецца ў тым, што гіпотэзы адносна тэорыі пацвярджаюцца пры дапамозе доказу, улічваючы, што пры выкарыстанні тэорыі мы можам дэдукаваць з доказу прыклад гіпотэзы, прычым такая дэдукцыя не гарантуе атрымання прыкладу гіпотэзы без уліку зместу доказу".[9]

У вышэйадзначаным прыкладзе бутстрэп атрыманы, таму што суадносіны сіла-адлегласць не супярэчаць спалучэнню першай і другой аксіём.




*Пацвярджэнне Ньютана па прынцыпе бутстрэпу*

У другім выпадку выкарыстання бутстрэпу Ньютан адстойваў думку, што адна і тая ж сіла паскарае целы, адпушчаныя ля паверхні Зямлі, і ўтрымлівае Месяц на арбіце. Сярод пасылак вываду — першая і другая аксіёмы руху, а таксама дадзеныя аб падзенні целаў, арбіце Месяца і аб адлегласці паміж Месяцам і Зямлёй. І зноў

* Bootstrap (анг.) — чаравічныя дзягі. — *Заўв. перакл.*

Ньютан выкарыстаў адну частку сваёй тэорыі для падтрымкі другой.

Глаймар быў далёкі ад думкі, што кожны выпадак доказавага пацвярджэння пасуе да мадэлі бутстрэпу. Аднак падаецца відавочным, што пэўныя гістарычныя эпізоды сапраўды падпадаюць пад гэтую мадэль.

Бутстрэп мае поспех пры дэдукаванні прыкладу гіпотэзы на падставе доказавых пацвярджэнняў пры ўмове наяўнасці пэўных абмежаванняў. Паколькі мадэль бутстрэпу атрымлівае пацвярджэнне ў якасці лагічных адносін паміж сказамі, то яна адпавядае логіка-рэканструкцыяніцкай традыцыі.

Пазіцыю логіка ў дачыненні да пацвярджэння сцісла перадаў у 1966 годзе Гемпель: "З лагічнага пункту гледжання падтрымка, якую атрымлівае гіпотэза ў выглядзе сукупнасці дадзеных, павінна залежаць толькі ад таго, што гіпотэза сцвярджае, і ад сутнасці дадзеных."[10] З гэтага гледзішча часавыя адносіны паміж гіпотэзай і доказамі значэння не маюць. Аднак гэтыя часавыя адносіны маюць значэнне з пункту гледжання гістарычных тэорый пацвярджэння.

## Лакатуш аб параўнальным пацвярджэнні

Гудман паказаў, што прыклады, вядомыя да стварэння гіпотэзы (напрыклад, "усе "зелянкавыя"), могуць не пацвярджаць гіпотэзу. Імрэ Лакатуш паставіў перад сабой задачу вызначыць умовы, пры якіх "старыя доказы", $e_0$, на самай справе аказваюць падтрымку гіпотэзе *H*. Гэта мае месца, зрабіў ён выснову, пры выкананні дзвюх умоў:

1. *H* падразумявае $e_0$*.
2. Існуе альтэрнатыўная "гіпотэза — пробны камень" $H_1$, так што
   *a)* $H_1$ падразумявае $\sim e_0$
   альбо
   *b)* $H_1$ не падразумявае ні $e_0$, ні $\sim e_0$.[11]

"Гіпотэза — пробны камень" уяўляе сабой сур'ёзную альтэрнатыву, такую альтэрнатыву, якая заўсёды мае падтрымку з боку навукоўцаў-практыкаў.

---

* Каб быць больш дакладным, *H* падразумявае $e_0$ у спалучэнні са сцвярджэннямі аб істотных умовах і адпаведнымі дадатковымі гіпотэзамі.

Дапасаванне крытэрыю Лакатуша патрабуе гістарычнага даследавання. Філосаф навукі павінен дакладна ведаць агульную карціну і бачыць, ці існуюць альтэрнатыўныя гіпотэзы, якія не вымагаюць доказавых пацвярджэнняў. Старыя доказы забяспечваюць падтрымку толькі ў кантэксце саперніцтва паміж гіпотэзамі.

Такім чынам, Лакатуш сцвярджаў бы, што кіслародная тэорыя гарэння Лавуаз'е пацвярджаецца папярэднімі доказамі адносна вагавых адносін. Перш чым Лавуаз'е сфармуляваў сваю кіслародную тэорыю, быў праведзены шэраг даследаванняў у галіне павелічэння вагі металаў пасля згарання (напрыклад, Бойлем у 1673 годзе, Лемеры ў 1675, Фрайндам у 1709 і Гітонам дэ Марво ў 1770—1772 гадах).[12] Гэтыя папярэднія назіранні былі вядомы Лавуаз'е. Тым не менш, дадзеныя па вагавых адносінах пацвярджаюць кіслародную тэорыю, таму што супярэчаць альтэрнатыўнай тэорыі флагістону.*

### *Заўвагі пад тэкстам*

[1] Thomas Bayes, 'An Essay Towards Solving a Problem in the Doctrine of Chances', *Phil. Trans.* 53 (1763), 370-418. Repr. in *Biometrika*, 45 (1958), 296-315.

[2] Colin Howson and Peter Urbach, *Scientific Reasoning: The Bayesian Approach* (La Salle, Ill.: Open Court, 1989), 270-5.

[3] Clark Glymour, *Theory and Evidence* (Princeton, NJ: Princeton University Press, 1980), 74.

[4] Howson and Urbach, *Scientific Reasoning*, 270-5.

[5] Daniel Garber, 'Old Evidence and Logical Omniscience in Bayesian Confirmation Theory', in J. Earman (ed.), *Testing Scientific Theories* (Minneapolis: University of Minnesota Press, 1983), 99-131.

[6] Richard W. Miller, *Fact and Method* (Princeton, NJ: Princeton University Press, 1987), 297-319.

[7] Ibid. 315.

[8] Glymour, *Theory and Evidence*, 110-75.

[9] Ibid. 127.

[10] Carl Hempel, *Philosophy of Natural Science* (Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1966), 38.

[11] Imre Lakatos, 'Changes in the Problem of Inductive Logic', in I. Lakatos (ed.), *Inductive Logic* (Amsterdam: North-Holland, 1968), 376-7.

[12] Глядзі, напрыклад, Henry Guerlac *Lavoisier: The Crucial Year* (Ithaca, NY: Cornell University Press, 1967), 111-45.

---

* Паводле тэорыі флагістону,

Некаторыя прыхільнікі флагістонавай тэорыі дасягалі адпаведнасці паміж тэорыяй і эксперыментальнымі дадзенымі, сцвярджаючы, што вызвалены пры згаранні флагістон мае "адмоўную вагу".

# 17

# ПАЦВЯРДЖЭННЕ АЦЭНАЧНЫХ НОРМ

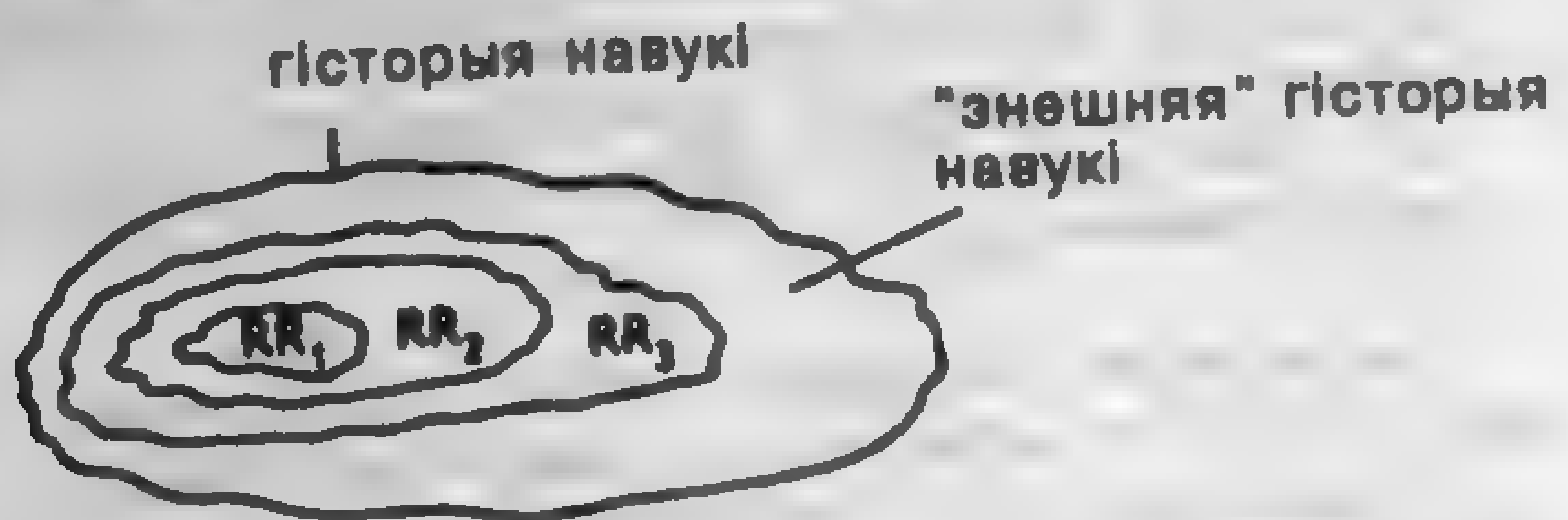


Па меры таго як розныя напрамкі ў філасофіі навукі вызначаюць розныя крытэрыі змены тэорый, яны ствараюць розныя варыянты рэканструкцыі навуковага прагрэсу. Фрэнсіс Бэкан бачыць прагрэс у навуцы як паслядоўнае індукцыйнае абагульненне на падставе факталагічнай базы, якая ўвесь час пашыраецца. Карл Попер бачыць прагрэс як паслядоўнасць смелых і пашыраючых кантэкст здагадак, здольных вытрымаць абвяржэнні. А Імрэ Лакатуш бачыць прагрэс як спалучэнне навуковадаследчых праграм. Як ацаніць такія канкурэнтныя рацыянальныя варыянты рэканструкцыі?

## Крытэрый інкарпарацыі Лакатуша

Лакатуш выказаў меркаванне, што яго ўласны крытэрый змены тэорый — інкарпарацыя пацверджанага дадатковага кантэксту — дапасавальная таксама і да іншых метадалогій.[1] Ён рэкамендаваў наступную працэдуру для ацэнкі канкурэнтных метадалогій. Па-першае, выбіраецца набор канкурэнтных метадалогій і ствараецца рацыянальная рэканструкцыя навуковага прагрэсу паводле кожнай з іх. Далей кожная рацыянальная рэканструкцыя параўноўваецца з гісторыяй навукі. Калі мета-

далогія $M_2$ аднаўляе ўсе тыя гістарычныя эпізоды, што і $M_1$, і яшчэ нейкія дадатковыя эпізоды, то тады метадалогія $M_2$ мае перавагу.




*Лакатуш аб ацэнцы канкурэнтных метадалогій*

Лакатуш сцвярджаў, што, у адпаведнасці з гэтым крытэрыем, яго ўласная метадалогія навукова-даследчых праграм мае перавагу над метадалогіяй Попера. Ён адзначаў, што навукова-даследчыя праграмы часамі ажыццяўляюцца насуперак радыкальным абвяржэнням. Прыкладам можа служыць працяг у XIX ст. ньютанаўскай даследчай праграмы, нягледзячы на анамальныя дадзеныя па арбіце Меркурыя. Лакатуш сцвярджаў, што рэканструкцыя Попера проста выключае падобныя эпізоды з рацыянальнага развіцця навукі. І, наадварот, метадалогія навукова-даследчых праграм падкрэслівае "адносную аўтаномнасць тэарэтычнай навукі"[2] і дае тлумачэнне працягу выкарыстання "абвергнутых" прынцыпаў.

## Кун аб колападобнасці ацэнкі Лакатуша

Разглядаючы погляды Лакатуша на ацэнку рацыянальнай рэканструкцыі навуковага прагрэсу, Томас Кун засяродзіў увагу на відавочнай колападобнасці працэдуры Лакатуша[3]. Лакатуш заяўляў:

1. Філасофія навукі падразумявае рацыянальную рэканструкцыю развіцця навукі.
2. Кожная рэканструкцыя вызначае "ўнутраную гісторыю" навукі, аддзяляючы тыя эпізоды, якія адпавядаюць яе ідэалу рацыянальнасці, ад эпізодаў, якія не адпавядаюць ("знешняя гісторыя" навукі).
3. Гісторыя навукі можа быць узорам пры ацэнцы канкурэнтных метадалогій. Напрыклад, калі большы аб'ём гісторыі навукі рацыянальны ў святле $H_n$, чым у святле $H_{n-1}$, то $H_n$ мае перавагу над $H_{n-1}$.

4. Кожная "гісторыя навукі" з'яўляецца *інтэрпрэтацыяй* гістарычнай рэгістрацыі падзей, інтэрпрэтацыяй, якая робіцца, зыходзячы з канкрэтных пазіцый. Гісторык навукі *як* гісторык робіць меркаванні адносна важнасці даступных яму доказавых сведчанняў. Такія меркаванні аб важнасці адлюстроўваюць яго разуменне таго, што лічыцца навукай і якія фактары ўплываюць на яе развіццё.

Аднак калі гісторык навукі займае метадалагічныя пазіцыі, то не можа быць гаворкі аб метадалагічна нейтральнай ацэнцы гісторыяграфічных тэорый. Лакатуш лічыў метадалогію навукова-даследчых праграм больш дасканалай у параўнанні з метадалогіяй абвяржэння на падставе спасылкі на "гісторыю навукі", якая створана ў адпаведнасці з прынцыпамі метадалогіі навукова-даследчых праграм. Працэс ацэнкі павернуты ў той бок, які адпавядае метадалагічным перакананням самаго ацэншчыка.

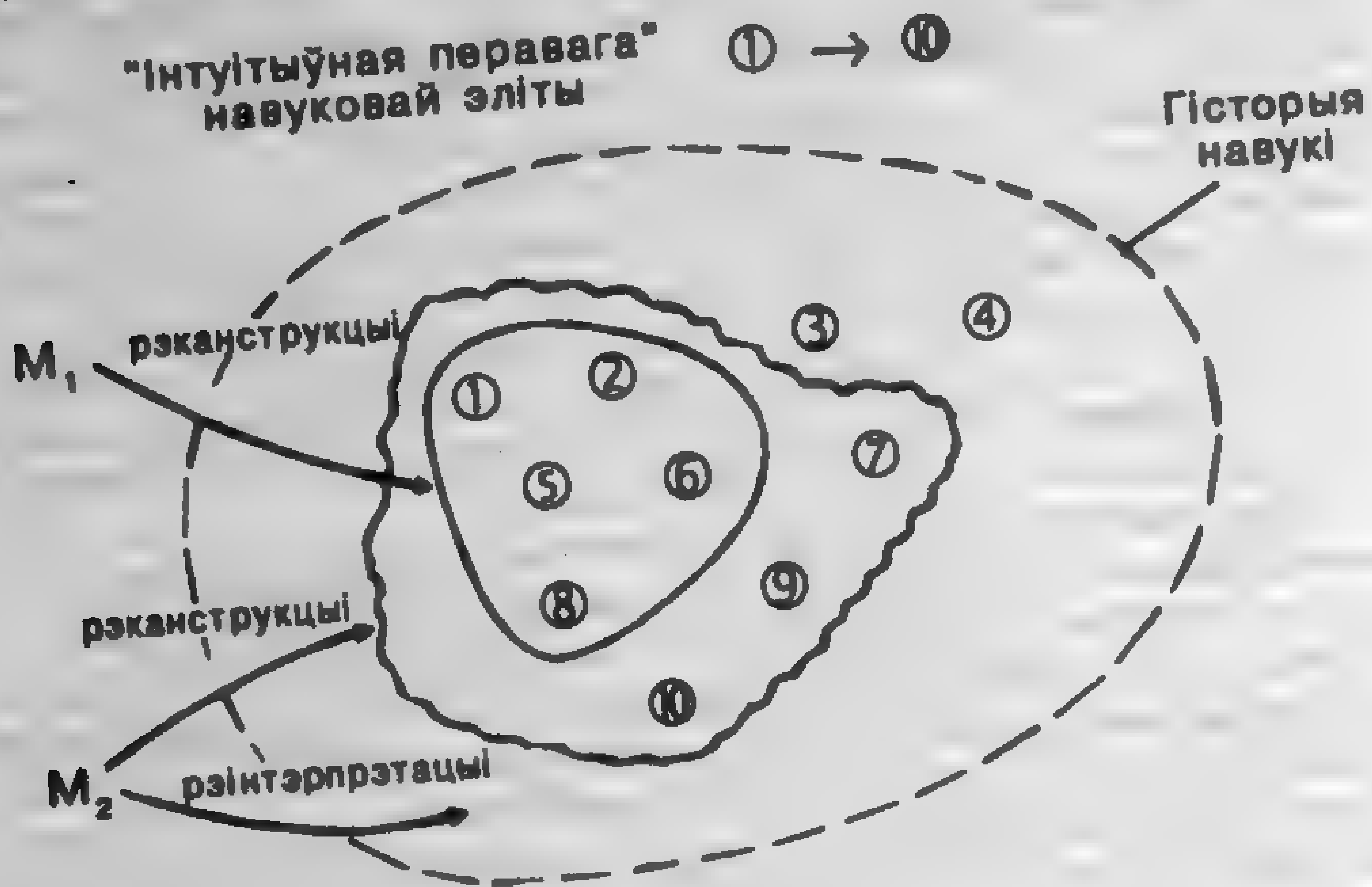
Кун заўважыў вельмі істотны момант. Пацвярджальная працэдура Лакатуша сапраўды мае ў сабе элемент колападобнасці. Лепшай метадалогіяй з'яўляецца тая метадалогія, у якой рацыянальная рэканструкцыя навуковага прагрэсу найбольш адпавядае гісторыі навукі, створанай паводле канонаў той самай метадалогіі.

Аднак гэтае кола не замкнёнае. У пэўны момант $M_3$ можа набыць перавагу над $M_1$ і $M_2$, калі іх адпаведныя рацыянальныя рэканструкцыі навуковага прагрэсу параўнаюцца з гісторыяй навукі, створанай у адпаведнасці з прынцыпамі $M_3$. Аднак у далейшым можа быць распрацавана такая метадалогія $M_4$, якая пры наяўнасці гісторыі навукі, што адлюстроўвае яе палажэнні, дасць тлумачэнне ўсім тым эпізодам, што і $M_3$, ды яшчэ і дадатковым эпізодам.

## Мадэль "стандартнага выпадку" Лодана

У сваёй працы *"Прагрэс і яго праблемы"*, выдадзенай у 1977 годзе, Лодан прапанаваў альтэрнатыўную працэдуру ацэнкі канкурэнтных метадалогій.[4] Гэта працэдура пазбаўлена колападобнасці, уласцівай падыходу Лакатуша. Яна пабудавана на шэрагу гістарычных эпізодаў, прызнаных бясспрэчна прагрэсіўнымі навуковай элітай свайго часу. Потым канкурэнтныя метадалогіі ацэньваюцца на падставе здольнасці рэканструяваць гэтыя эпізоды "стандартнага выпадку". Найлепшай метадалогіяй

з'яўляецца тая, якая адновіць найбольшую колькасць эпізодаў "стандартнага выпадку". Пасля таго як будзе вызначана найлепшая метадалогія, яе выкарыстоўваюць для стварэння гісторыі навукі ў дачыненні іншых, не толькі стандартных эпізодаў.




*Лодан аб ацэнцы канкурэнтных метадалогій*

Вынікі пацвярджальнай працэдуры Лодана прапарцыянальныя першапачатковаму меркаванню навуковай эліты. Гэтае меркаванне не падлягае крытыцы. Лодан выказаў перакананне аднаго згоды сярод эліты наконт набору стандартных выпадкаў. У лік яго ўласных пазіцый для ўключэння ў такі набор уваходзяць наступныя палажэнні:

1. Механіка Ньютана мае перавагу над механікай Арыстоцеля паводле дадзеных, наяўных на 1800 год.
2. Кінетычная тэорыя цяпла мае перавагу над цеплароднай тэорыяй, якая лічыць цяпло вадкасцю, паводле дадзеных, наяўных на 1900 год.
3. Агульная тэорыя адноснасці мае перавагу над механікай Ньютана паводле дадзеных, наяўных на 1925 год.[5]

Безумоўна, думка, пануючая ў асяроддзі навуковай эліты 2050 года, можа цалкам адрозніваецца. У такім выпадку метадалогія, якую лічаць найлепшай сёння, заўтра можа апынуцца ў шэрагу адной са шматлікіх перапрабаваных. Працэдура Лодана, гэтаксама як і Лакатуша, не замкнёная. Яна адкрытая ў двух накірунках.

Можна стварыць новыя метадалогіі, якія ахопяць большую колькасць стандартных выпадкаў, а самі стандартныя выпадкі бесперапынна падлягаюць перагляду.

Узнікае і дадатковая праблема. Найлепшая метадалогія тая, рацыянальная рэканструкцыя якой ахоплівае найбольшую колькасць стандартных выпадкаў. Але ж шмат залежыць ад таго, якім чынам такі ахоп дасягаецца. Метадалогію можна пашырыць так, каб яна рэканструявала адзін дадатковы эпізод стандартнага выпадку праз уключэнне ацэначных прынцыпаў, спецыяльна дапасаваных да ахопу аднаго толькі гэтага эпізоду. Дадатковыя ацэначныя прынцыпы можна сфармуляваць так, каб яны тычыліся толькі набору культуралагічных умоў, існуючых на час гэтага эпізоду. Падобная карэкціроўка *ad hoc*, хутчэй за ўсё, не будзе лічыцца "рацыянальнай" рэканструкцыяй дадзенага эпізоду.

Аднак, кажучы гэта, мы апелюем да папярэдняга разумення "рацыянальнасці". Можа здацца, што колападобнасць таксама прысутнічае ў апраўдальнай працэдуры Лодана. Пацвярджальная працэдура павінна вылучаць для выкарыстання навукай найлепшы набор ацэначных прынцыпаў. Лічыцца, што тая метадалогія, якая гарманічна дапасуецца да ацэначных прынцыпаў эпізодаў стандартнага выпадку, перадае прынцыпы навуковай рацыянальнасці. Але ж для прыняцця рашэння адносна гармонічнасці дапасавання неабходна выклікаць на дапамогу агульныя прынцыпы навуковай рацыянальнасці, каб перашкодзіць спробам *ad hoc* вышэйадзначанага тыпу.

## Сацыялагічны паварот

Лакатуш і Лодан праводзілі адрозненне паміж "унутранай гісторыяй навукі" і "знешняй гісторыяй навукі". Унутраная гісторыя навукі змяшчае тыя падзеі, якія можна рэканструяваць з дапамогай крытэрыю навуковай рацыянальнасці. Знешняя гісторыя навукі змяшчае тыя эпізоды, якія не падлягаюць "рацыянальнай рэканструкцыі". Лакатуш з Лоданам прызнавалі, што ў справе тлумачэння знешняй гісторыі навукі на дапамогу могуць быць выкліканы сацыяльныя і палітычныя меркаванні. Лічыцца, што менавіта з увагі на пэўныя сацыяльныя альбо палітычныя ўплывы знешняя гісторыя навукі не можа падпарадкавацца нормам навуковай рацыянальнасці. У адрозненне ад гэтага, той факт, што ўнутраная гісторыя навукі з'яўляецца саматлумачальнай, не пазбаўлены сэнсу. Каб задаволіць умовы навуковай рацыянальнасці, трэба проста займацца навукай так, як яно і мае быць. Няма патрэбы ў спасылках на пазанавуковыя

сацыяльныя ці палітычныя фактары, каб растлумачыць, чаму ўнутраная гісторыя навукі развівалася так, як яна развівалася.

Падзелу працы, прадыдактаванаму сегрэгацыяй на ўнутранае і знешняе, быў кінуты выклік у 70—80-я гады нашага стагоддзя шэрагам сацыёлагаў і філосафаў. Цэнтрам пратэстаў стаўся Эдынбургскі універсітэт, дзе Дэвід Блур, Бары Барнс і Стывен Шапін выступілі з прапановай выкарыстаць для вытлумачэння навукі "моцную праграму".[6] Стрыжнем моцнай праграмы з'яўляецца дырэктыўны прынцып: вытлумачэнне навукі заключаецца ў адкрыцці прычын веры навукоўцаў у нешта, выклікаўшы на дапамогу тыя самыя тыпы прычын для тлумачэння як рацыянальнай (слушнай, удалай) веры, гэтак і веры ірацыянальнай (памылковай, няўдалай).[7] Моцная праграма ставіць сабе на мэце каўзальны аналіз, які ахоплівае падзеі як з "унутранай гісторыі навукі", так і са "знешняй гісторыі навукі". Прыхільнікі моцнай праграмы прымаюць разгляданыя прычыны за ўплыў з боку сацыяльных структур. Тым самым моцная праграма робіць пераварот у традыцыйным парадку рэчаў. Філосаф навукі можа адкрыць нейкія падрабязнасці ў ацэначнай практыцы, але менавіта сацыёлаг праводзіць важны каўзальны аналіз навуковых падзей.

Крытыкі моцнай праграмы з жалем адзначалі, што яна ігнаруе ролю рацыянальных довадаў у фармаванні перакананняў навукоўцаў. Дапусцім, навуковец лічыць, што тэорыя ісцінная (верагодная, пацверджаная, плённая). Адным з тыпаў прычын такога перакавання з'яўляецца перакананне ў тым, што пэўныя довады слушныя. Прыняцце адных довадаў часта спараджае другія.

У некаторых выпадках перакананні навукоўцаў выкліканы слушнай верай у довады. Напрыклад, Арыстоцель лічыў памылковым перакананне Герадота адносна таго, што рыбы-самкі апладняюцца, праглынаючы малако самца. Ён адзначыў, што супраць такога перакавання сведчыць факт злучэння роту самкі са страўнікам, а не з маткай.[8] Безумоўна, можна задаць пытанне, чаму думка Арыстоцеля наконт адсутнасці пераходу са стрававода ў матку прывяла яго да перакавання ў тым, што праглынанне малака не мае ніякага дачынення да працэсу апладнення. Напэўна, існуюць сацыяльныя фактары, якія падмацоўваюць перакананні навукоўцаў у слушнасці довадаў. Аднак нават і ў такім выпадку галоўнае тлумачэнне адпрэчання Арыстоцелем гіпотэзы Герадота грунтуецца на прывядзенні вынікаў анатамічных даследаванняў Арыстоцеля над рыбай. У гэтым канкрэтным выпадку апеляцыя да ісціннасці мае большую тлумачальную вагу, чым спасылка на сацыяльныя фактары.

Падобная выснова падыходзіць і да выпадку веры Разерфорда ў існаванне ў атамаў шчыльных ядраў, якія размешчаны ў цэнтры. Разерфорд падмацаваў сваё перакананне вынікамі доследаў па рассейванню. Большасць альфа-часцінак праходзіць праз кавалак залатой фальгі без перашкод, аднак асобныя часцінкі адхіляюцца на вугал 90 градусаў ці болей.[9]

Сацыёлаг можа выкрыць сацыяльныя фактары, наяўнасць якіх зрабіла магчымым правядзенне Разерфордам доследаў па рассейванню альфа-часцінак. Сацыёлаг дапоўніць нашы веды пра гэты эпізод, калі паспяхова справіцца са сваёй задачай. Але ж галоўным тлумачэннем веры Разерфорда ў наяўнасць у атама ядра застаецца тое, што ён верыў: гэта мадэль тлумачыць факт рассейвання альфа-часцінак.

Зразумела, што некаторыя перакананні навукоўцаў існуюць, дзякуючы веры ў іншыя довады. З'яўляюцца ці не перакананні навукоўцаў у ісцінасці вынікам сацыяльных прычын — пытанне эмпірычнае. Каўзальную значнасць сацыяльных фактараў трэба разглядаць на канкрэтных прыкладах.

Моцная праграма не пераконвае. Непраўдападобна, каб спасылка на сацыяльныя фактары магла даць у выніку дастаткова падрабязную прычынную карціну змены тэорый.[10] Спасылка на сацыяльны ўплыў можа тлумачыць, чаму пэўныя *тыпы* тэорый карысталіся папулярнасцю альбо адвяргаліся (напрыклад, тэорыі палёў, а не тэорыі кантактнага ўздзеяння, дэтэрміністычныя тэорыі, а не прабабілістычныя), але спасылка на такі ўплыў наўрад ці дасць поўную прычынную карціну стварэння канкрэтнай навуковай тэорыі. Напэўна, гэтае пытанне — эмпірычнае, але ж цяжар доказаў, якому павінны проціstаяць абаронцы моцнай праграмы, сапраўды вялікі.

## Пацвярджэнне і непарушныя прынцыпы

Лакатуш і Лодан ацэньвалі канкурэнтныя метадалогіі, зыходзячы з меркавання, што існуе іерархія ўзроўняў пацвярджальнага працэсу.

— 3 Нязменныя пацвярджальныя прынцыпы

— 2 Ацэначныя нормы

— 1 Законы і тэорыі

*Іерархічная лесвіца пацвярджэння*

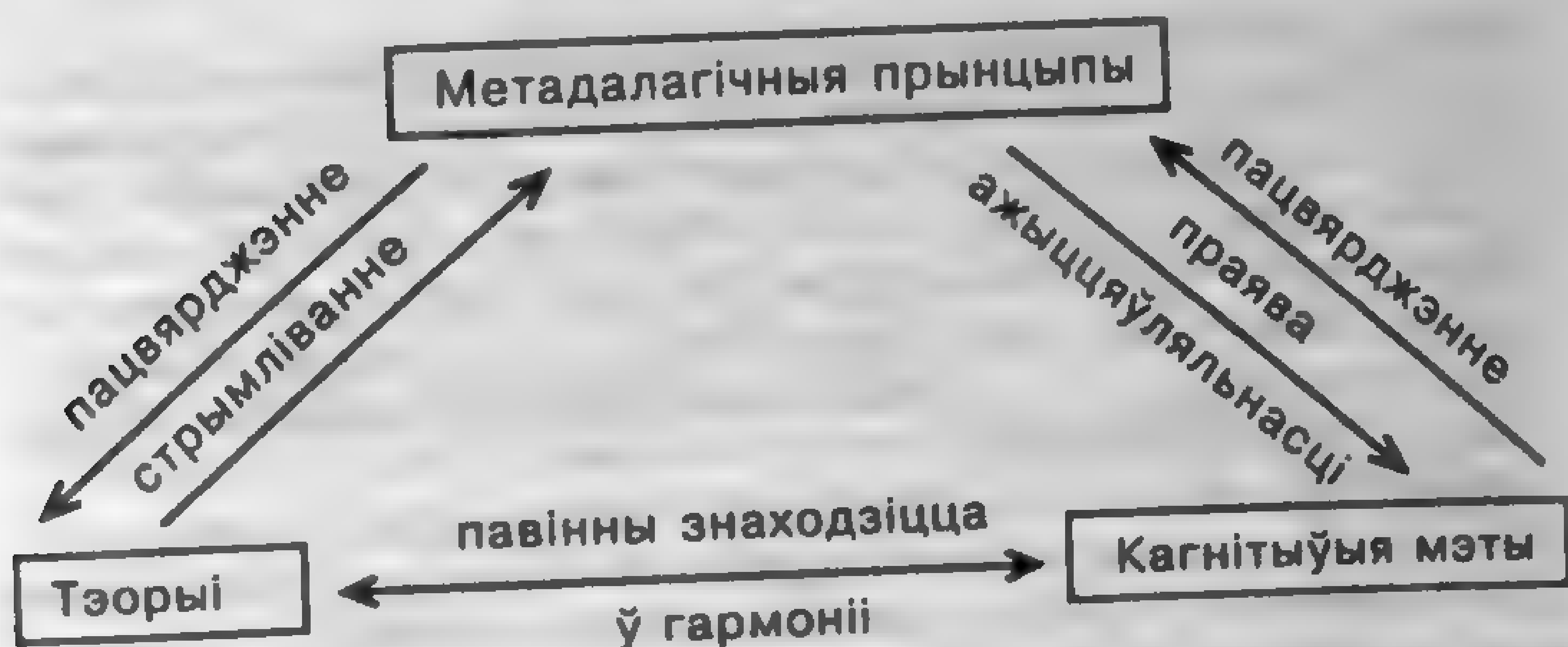
Законы і тэорыі пацвярджаюцца пры дапамозе спасылкі на нормы пацвярджэння і тлумачэння, а тыя, у сваю чаргу, пацвярджаюцца шляхам спасылкі на трансгістарычныя нязменныя прынцыпы. На версе лесвіцы знаходзіцца трэці ўзровень. Для трэцяга ўзроўню Лакатуш сфармуляваў крытэрый інкарпарацыі, а Лодан распрацаваў працэдуру, якая пачынаецца падборам эпізодаў стандартнага выпадку.

Дудлі Шапіра раскрытыкаваў такі падыход да пацвярджэння. Ён адмовіў факт існавання найвышэйшай прыступкі ў лесвіцы, прыступкі, на якой знаходзяцца нязменныя прынцыпы, што самі па сабе не вымагаюць пацвярджэння. Ацэначныя прынцыпы ўсіх узроўняў, хутчэй, падлягалі і павінны падлягаць крытыцы і зменам. Гэта датычыцца норм доказавай падтрымкі, крытэрыяў змены тэорый, інтэрпрэтацыі прагрэсу і меркаванняў аб кагнітыўных мэтах навукі. Шапіра прапанаваў "бездапушчальную" філасофію навукі, паводле якой гэтай дзейнасці наогул не ўласцівы нязменныя прынцыпы, ці то накшталт субстанцыйнай веры, ці то накшталт метадаў, правілаў альбо паняццяў.[11]

Шапіра сцвярджаў, што пераход ад адной ацэначнай нормы да другой часта мае рацыянальны характар.[12] Мэтай бездапушчальнай філасофіі навукі з'яўляецца выяўленне такой рацыянальнасці. Аднак Шапіра падкрэсліваў, што з цягам часу змяняюцца самі нормы рацыянальнасці. Таму ацэначныя суджэнні залежаць ад кантэксту. Філосаф можа паказаць, што пераход ад нормы $S_1$ у час $t_1$ да $S_2$ у час $t_2$ з'яўляецца рацыянальным з улікам норм рацыянальнасці, прынятых на час $t_2$. Але гэтае меркаванне можа быць памылковым з улікам норм рацыянальнасці адносна пэўнага часу ў будучыні. Улічваючы адсутнасць надгістарычнага пункту гледжання на ацэнку норм рацыянальнасці, бездапушчальную філасофію навукі можна лічыць варыянтам гістарычнага рэлятывізму.

У сваёй працы *"Навука і каштоўнасці"* (1984 г.) Лодан адмовіўся ад іерархічнай мадэлі пацвярджэння. Ён пагадзіўся з Шапірам у тым, што любы ацэначны ўзровень падлягае зменам. Не можа быць нязменнай "верхняй прыступкі". Сапраўды, "лесвічная мадэль" уносіць блытаніну. Замест яе Лодан прапанаваў "сеткавую мадэль", у якой тэорыі, метадалагічныя прынцыпы і кагнітыўныя мэты ўзаемазвязаны.[13]

Лодан падкрэсліваў, што пацвярджэнне — гэта вуліца з двухбаковым рухам. Ён зазначыў, што спрэчкі аб навуковых тэорыях часта змяшчаюць спасылкі на метадалагічныя прынцыпы. Аднак і самі метадалагічныя прынцыпы калі-нікалі змяняюцца ў адказ на поспех асобных тэорый.




*Сеткавая мадэль пацвярджэння Лодана*

Існуюць падобныя двухбаковыя адносіны паміж тэорыямі і "аксіялагічнымі" сцвярджэннямі аб галоўных кагнітыўных мэтах навукі. Шапіра слушна настойваў на думцы, што нават кагнітыўныя мэты навукі падлягаюць змяненню. Напрыклад, Лодан заўважыў, што напрыканцы XVIII ст. у навуцы назіралася пэўная напружанасць паміж прызнанай мэтай ньютанаўскай "эксперыментальнай філасофіі" ўключаць у навуку толькі тэорыі, якія пацвярджаюць "відавочныя якасці", і распаўсюджаннем тэорый аб неназіральных сутнасцях.* На думку Лодана, гэта напружанасць была пераадолена ў XIX ст. шляхам перагляду аксіялагічнага ўзроўню для надання легітымнасці тэорыям аб неназіральных сутнасцях.

Лодан заяўляў, што сеткавая мадэль перавышае як мадэль іерархічную, так і "блокавасць" Куна. "Блокавасць" Куна — гэта пункт гледжання, паводле якога тэорыі, метадалагічныя правілы і кагнітыўныя мэты часта змяняюцца па блокавым прынцыпе, усе разам. Да наступлення пераходнага перыяду навукоўцы прымаюць тэорыі *T*, метадалагічныя правілы *M* і кагнітыўныя мэты *A*. Пасля пераходу навукоўцы прымаюць *T'*, *M'* і *A'*. Цяпер дысцыплінарная матрыца ("парадыгма" ў шырокім сэнсе слова) цалкам іншая. Блокавая мадэль спрыяе ацэначнаму рэлятывізму. Да рэвалюцыі тэорыі ацэньваліся шляхам спасылкі на *M* і *A*; пасля рэвалюцыі тэорыі ацэньваюцца пры дапамозе спасылкі на *M'* і *A'*. Сам па сабе пераход *(T, M, A)* → *(T', M', A')* не падлягае

* Сярод тэорый, якія аперыравалі неназіральнымі сутнасцямі, была тэорыя флагістону, якая лічыла гарэнне працэсам выдзялення са спальваемага матэрыялу нябачнага рэчыва; неўралагічная тэорыя Хартлі аб уздзеянні эфірных флюідаў; тэорыя электрычнасці "адной вадкасці" Франкліна і тэорыя Лёсажа аб гравітацыйных карпускулах.

пацвярджэнню. Любая спроба пацвердзіць пераход спасылкай на *M'* ці *A'* мела б характар заганнага кола.

Сеткавая мадэль, наадварот, дапускае паступовыя, частка за часткаю карэкціроўкі тэорый, метадалагічных правілаў і кагнітыўных мэтаў. Лодан імкнуўся прадэманстраваць, што падобная карэкціроўка з'яўляецца рацыянальнай, нягледзячы на тое, што ніводная з састаўляючых тэорый, правілаў ці мэтаў не мае нязменнага характару.

Сеткавая мадэль Лодана сталася прадметам спрэчак аб ролі нязменных прынцыпаў у філасофіі навукі. Лодан сцвярджаў, што часам трэба рацыянальна пераадольваць напружанне шляхам мадыфікацыі кагнітыўных мэтаў навукі.

Джэральд Допельт са скрухай адзначаў, што сеткавая мадэль не канкрэтызуе ўмоў, пры якіх такое дзеянне з'яўляецца рацыянальным.[15] Лодан адказаў, што ў кагнітыўных мэтах існуюць два абмежаванні: яны павінны быць ажыццяўляльныя* і адпавядаць тым каштоўнасцям, якія абумоўліваюць выбар на карысць той альбо іншай тэорыі.[16]

Допельт заўважыў, што калі кагнітыўныя мэты навукі не адпавядаюць каштоўнасцям, звязаным з перавагай той ці іншай тэорыі, гармонію можна аднавіць праз змену мэтаў ці шляхам змены тэорый.[17] Калі Лодан мае рацыю адносна таго, што агульнапрынятай мэтай сярод навукоўцаў XIX ст. было абмежаваць тэорыі рамкамі адносін паміж "відавочнымі якасцямі", то дысгармонію, унесеную тэорыямі аб невідочных сутнасцях, можна было ліквідаваць, адмовіўшыся ад такіх тэорый. Паводле сеткавай мадэлі, такі ход таксама быў бы рацыянальным адказам на дысгармонію.

Лодан прызнаў, што абмежаванні, накладзеныя на кагнітыўныя мэты, адносна мяккія. Тым не менш, ён настойваў на тым, што абмежаванні надаюць ацэнцы аб'ектыўны падмурак і што тым самым сеткавая мадэль пазбаўляецца рэлятывізму блокавасці Куна. У сваёй рэцэнзіі на *"Навуку і каштоўнасці"* Джон Уорал зрабіў спробу ажывіць іерархічную мадэль пацвярджэння. Ён заявіў: "Калі ніводзін з прынцыпаў ацэнкі не застаецца

---

* Незразумела, чаму неажыццяўляльнасць дыскваліфікуе мэту. Няма нічога ірацыянальнага ў тым, што гісторык імкнецца апісаць гісторыю "такой, якой яна была на самай справе". Няма нічога ірацыянальнага і ў тым, што інжынер прыкладае ўсе намаганні, каб дасягнуць стопрацэнтнай "абароны ад дурняў" пры запуску касмічнага карабля. А адносна навукі няма нічога ірацыянальнага ў спробах дасягнуць поўнай паўтаральнасці эксперыментальных вынікаў.

нязменным, тады адсутнічае і "аб'ектыўны пункт гледжання", з якога можна паказаць, што развіццё мела месца, і таму можна толькі канстатаваць, што прагрэс адбыўся *адносна стандартаў, якія мы якраз прымаем на сённяшні дзень*. У якую адзежу гэта не апранай, усё адно гэта рэлятывізм".[18]

Уорал прапанаваў прызнаць нязменнымі наступныя ацэначныя прынцыпы:

1. Тэорыі трэба правяраць адносна верагодных альтэрнатыў (калі такія маюцца).[19]
2. Тлумачэнням не-*ad hoc* заўсёды трэба аддаваць перавагу перад тлумачэннямі *ad hoc*.[20]
3. Большую эмпірычную падтрымку на законных падставах павінна мець гіпотэза аб тым, што нейкі канкрэтны фактар выклікаў пэўнае наступства, калі пры эксперыментальнай праверцы гіпотэза была добра абаронена ад уплыву іншых магчымых прычынных фактараў.[21]

Уорал сцвярджаў, што гэтыя метадалагічныя прынцыпы ляжаць у аснове ацэначнай практыкі ў навуцы гэтак жа, як у аснове дэдукцыйнай высновы ляжыць прынцып *modus popens*. Суб'ект, які прымае $p$ і $p \supset q$, але адмаўляецца прыняць $q$, можа лічыцца выбыўшым з гульні ў дэдукцыйную логіку. Гэтаксама і суб'ект, які адпрэчвае асноўныя навуковыя ацэначныя нормы, лічыцца выбыўшым з гульні ў навуку. Рацыянальнасць патрабуе таго, каб гульня праводзілася па пэўных правілах. Уорал настойваў на тым, каб мы ўрэшце спынілі спрэчкі і "дагматычна" зацвердзілі некаторыя асноўныя прынцыпы рацыянальнасці.[22]

Лодан заявіў у адказ, што метадалагічныя правілы Уорала — гэта не проста фармальныя правілы, як *modus popens*.[23] Напрыклад, правіла1 аб праверцы тэорыі адносна верагоднай альтэрнатывы з'яўляецца *субстанцыйным* прынцыпам. Існуюць, магчыма, сферы, у якіх гэты прынцып быў бы непрадуктыўным. У прасторы, якая мае абмежаваную колькасць крумкачоў, кожны з якіх даследаваны, было б відавочным марнатраўствам правяраць гіпотэзу "ўсе крумкачы чорныя" адносна альтэрнатыўных гіпотэз. Лодан падкрэсліў, што любы паасобны прынцып падлягае змяненню па меры ўдасканалення ведаў.

На думку Лодана, Уорал памылкова трактуе прыроду пагрозы з боку рэлятывізму. Пагроза не ў тым, што змяняюцца ацэначныя прынцыпы (а яны змяняюцца), а ў тым, што такія змены пазбаўлены лагічнага абгрунтавання.[24] Лодан сцвярджаў, што такое неабходнае лагічнае абгрунтаванне прадастаўляецца ў выглядзе сетка-

вай мадэлі, абмежаванай крытэрыямі ажыццяўляльнасці і паслядоўнасці.

У адказ Уорал прызнаў, што не існуе чыста фармальных метадалагічных прынцыпаў. Акрамя таго, ён згадзіўся, што на працягу гісторыі навукі метадалагічныя прынцыпы ствараліся, карэкціраваліся і адвяргаліся. Аднак ён адмовіўся прызнаць, што з гэтага вынікае, нібыта *кожны* такі прынцып падлягаў альбо павінен падлягаць перагляду. Робячы падагульненне сваёй дыскусіі з Лоданам, Уорал зазначыў: «Лодан "не бачыць падстаў прытрымлівацца якіх-небудзь канкрэтных метадалагічных правіл, і ўжо напэўна тых, якія надзелены сілай альбо канкрэтнасцю, калі тыя ў прынцыпе не дапускаюць перагляду па меры таго, як мы вучымся правільна праводзіць даследаванні". І хоць мне зразумела, які сэнс укладваецца ў словы "вучымся праводзіць даследаванні", усё ж нейкія стрыжнявыя ацэначныя прынцыпы павінны быць прыняты за нязменныя.»[25]

## *Заўвагі пад тэкстам*

[1] Imre Lakatos, 'History of Science and Its Rational Reconstructions', in R. Buck and R. Cohen (eds.), *Boston Studies in the Philosophy of Science*, viii (Dordrecht: Reidel, 1971), 91-136.

[2] Lakatos, 'Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes', in I. Lakatos and A. Musgrave (eds.), *Criticism and the Growth of Knowledge* (Cambridge: Cambridge University Press, 1970), 137; 'History of Science and Its Rational Reconstructions', 99.

[3] Thomas S. Kuhn, 'Notes on Lakatos', in Buck and Cohen (eds.), *Boston Studies in the Philosophy of Science*, vol. viii. 137-46.

[4] Larry Laudan, *Progress and Its Problems* (Berkeley, Calif.: University of California Press, 1977), 155-70.

[5] Ibid. 160.

[6] Моцная праграма выкладзена Джэймсам Р. Браўнам ва ўводзінах да кнігі *Scientific Rationality: The Sociological Turn* (Dordrecht: Reidel, 1984), 3-40.

[7] Глядзі, напрыклад, David Bloor, *Knowledge and Social Imagery* (London: Routledge & Kegan Paul, 1976), 5.

[8] Aristotle, *Generation of Animals*, 756[b].

[9] *The Collected Papers of Lord Rutherford of Nelson*, 4 vols., ed. J. Chadwick (New York: John Wiley, 1963), ii. 212-13; 423-31; 445-55.

[10] Глядзі, напрыклад, Andrew Lugg, 'Two Historiographical Strategies: Ideas and Social Conditions in the History of Science', in *Scientific Rationality: The Sociological Turn*, 185-6.

[11] Dudley Shapere, 'The Character of Scientific Change', in Thomas Nickles (ed.), *Scientific Discovery, Logic and Rationality* (Dordrecht: Reidel, 1980), 94.

[12] Ibid. 68.

[13] Laudan, *Science and Values* (Berkeley, Calif.: University of California Press, 1984), 63.

[14] Ibid. 56-9.

[15] Gerald Doppelt, 'Relativism and the Reticulational Model of Scientific Rationality', *Synthèse*, 69 (1986), 234-7.

[16] Laudan, 'Relativism, Rationalism, and Reticulation', *Synthèse*, 71 (1987), 227-32.

[17] Doppelt, 'Relativism and the Reticulational Model of Scientific Rationality', 235.

[18] John Worrall, 'The Value of a Fixed Methodology', *Brit. J. Phil. Sci.* 39 (1988), 274.

[19] Ibid. 274.

[20] Worrall, 'Fix It and Be Damned: A Reply to Laudan', *Brit. J. Phil. Sci.* 40 (1989), 386.

[21] Ibid. 380.

[22] Ibid. 383.

[23] Laudan, 'If It Ain't Broke, Don't Fix It', *Brit. J. Phil. Sci.* 40 (1989), 373-4.

[24] Ibid. 369.

[25] Worrall, 'Fix It and Be Damned: A Reply to Laudan', 377.

# 18

# СПРЭЧКІ ВАКОЛ НАВУКОВАГА РЭАЛІЗМУ



РЫЧАРД БОЙД (1942 г. — ) з'яўляецца прафесарам філасофіі Карнэльскага універсітэта. Надрукаваў шмат артыкулаў у падтрымку тэзіса, што навуковыя тэорыі прыблізна ісцінныя.

ЯН ХЭКІНГ (1936 г.— ) ступень доктара філасофіі атрымаў у Кембрыджы і зараз займаецца выкладчыцкай дзейнасцю ва універсітэце горада Таронта. У шэрагу сваіх публікацый абараняў пункт гледжання, што пэўныя тыпы эксперыментальных маніпуляцый навукоўцаў сведчаць на карысць пазіцый рэалізму сутнасці. Хэкінг таксама з'яўляецца аўтарам вядомага гістарычнага даследавання аб тэорыях верагоднасці і індукцыйнай высновы.

БАС К. ВАН ФРААСЭН (1941 г. — ) на дадзены момант працуе выкладчыкам у Прынстане і з'яўляецца прэзідэнтам Асацыяцыі філасофіі навукі. Цікавіцца тэматыкай тэорыі прасторы і часу, квантавай тэорыі і ролі прынцыпу сіметрыі ў тэарэтычнай навуцы. Канструктыўны эмпірызм ван Фраасэна з'яўляецца шырока дыскутаванай альтэрнатывай навуковаму рэалізму.

АРТУР ФАЙН (1937 г. — ) стварыў альтэрнатыву пазіцыям навуковага рэалізму і інструменталізму. Гэтую альтэрнатыву ён называе "натуральным анталагічным стаўленнем" (НАС). У сваёй працы *"Няпэўная гульня"* Файн прадставіў НАС у кантэксце аналізу метадалогій Эйнштэйна, Шродынгера і Бора. У сучасны момант Файн з'яўляецца выкладчыкам Паўночна-заходняга універсітэта.

$^1/_2$10. Зак. 292

Кантраверсіі паміж рэалізмам і інструменталізмам разгарэліся зноў у 1970-х гадах. Стрыжнем разыходжанняў сталіся спрэчкі вакол

1. Адпаведнай кагнітыўнай мэты навукі.
2. Найлепшага шляху тлумачэння праграэсу ў гісторыі навукі.

## Рэалізм ісціны

На пункт першы рэаліст адкажа так: навукоўцы павінны імкнуцца да стварэння ісцінных тэорый, якія апісваюць структуру сусвету. Рэаліст выступае ў падтрымку пазіцый Галілея і супраць інструменталістаў тыпу папы Урбана VIII, які хацеў абмежаваць навуку рамкамі "захавання вонкавасці".

Адказ рэаліста на пункт другі гучыць так: аналіз праграэсу, дасягнутага ў мінулым, сведчыць аб тым, што сусвет мае структуру, (пераважна) незалежную ад чалавечага тэарэтызавання, і што нашы тэорыі даюць усё больш і больш дакладную карціну гэтай структуры. Філосафы навукі — рэалісты ў 70-я гады прыцягнулі ўвагу да нядаўніх поспехаў тэорыі плітавага тэктанізму і тэорыі структуры ДНК. Здавалася, што паўстала яснасць: навукоўцы атрымалі новыя звесткі пра дынаміку геалагічных змен і пра спадчыннасць, і гэты факт сведчыць на карысць пазіцый рэалізму.

У 1978 годзе Хілары Путнэм выказала думку, што калі не падзяляць рэалістычнага вытлумачэння, то рост поспеху прадказанняў у гісторыі навукі набывае статус "цуду".[1] Путнэм заўважыла, што дадзены рэалізм высоўвае меркаванні як аб ісціне, так і аб існаванні. У навуковай сферы рост поспеху прадказанняў адлюстроўвае ўсё больш блізкае набліжэнне да ісціны. І, з увагі на гэтую паспяховасць, павінны існаваць тыя канкрэтныя тэарэтычныя аб'екты, розныя сцвярджэнні аб якіх змяшчаюць прадказальна паспяховыя тэорыі (напрыклад, "электроны", "гравітацыйныя палі", "гены").

Рычард Бойд перанёс увагу з паспяховых паслядоўнасцей тэорый на метадалагічныя прынцыпы, што імпліцытна прысутнічаюць пры развіцці такіх паслядоўнасцей. Пэўныя метадалагічныя прынцыпы шырока выкарыстоўваюцца пры стварэнні тэорый. Бойд сцвярджаў, што калі ў выніку атрымліваюцца прадказальна паспяховыя тэорыі, то найлепшым чынам гэту паспяховасць тлумачыць рэалістычная інтэрпрэтацыя тэорый.[2]

Адным з такіх прынцыпаў з'яўляецца стварэнне тэорый, "якія вызначаюць колькасць вядомых "тэарэтычных

сутнасцей".[3] Выкарыстанне гэтага прынцыпу, відавочна, прывяло да стварэння тэорый з усё большай інструментальнай надзейнасцю. Скажам, навуковец распрацоўвае тэорыю $T_2$, надаючы дадатковую ўласцівасць ці адносіны тэарэтычным сутнасцям, замацаваным у тэорыі $T_1$ (напрыклад, спін альбо эліптычнасць арбіты — электрона з бораўскай мадэлі атама вадароду). Дапусцім, што $T_2$ мае таксама перавагу над $T_1$ у плане прадказальнай паспяховасці. Бойд выказаў думку, што найлепшым тлумачэннем гэтага факта з'яўляецца тое, што $T_1$ сама па сабе прыблізна ісцінная і што набліжэнне да ісціны павялічылася з наданнем яе тэарэтычным сутнасцям новай уласцівасці альбо адносін.

У падтрымку такой пазіцыі Бойд прапанаваў "абдукцыйны" вывад:

1) Калі паспяховыя навуковыя тэорыі звычайна прыводзяць да ісціны, то тады прынцыпы навуковага метаду інструментальна надзейныя.
2) Прынцыпы навуковага метаду інструментальна надзейныя (выкарыстанне прынцыпаў вядзе да стварэння ўсё больш надзейных тэорый).

---

∴ Магчыма, што паспяховыя навуковыя тэорыі звычайна вядуць да ісціны.

А вось нерэалісты імкнуцца да раз'яднання паняццяў прадказальнай паспяховасці і ісціны. Лодан, напрыклад, прыцягнуў увагу да той прадказальнай паспяховасці, якой у выніку дасягнулі паступова мадыфікаваныя пталемейскія мадэлі.[4] Эпіцыклава-дэферэнтныя мадэлі дасягаюць прадказальнага поспеху не таму, што яны правільна адлюстроўваюць рух планет. Лодан падкрэсліў, што шмат якія навуковыя тэорыі дасягнулі поспеху ў прадказаннях, хоць іх стрыжневыя тлумачальныя тэрміны носяць памылковы характар. У гэты спіс ён уключыў тэорыю флагістону, цеплародную тэорыю цяпла і тэорыю электрамагнітнага эфіру.[5] Зроблена выснова: паспяховае прадказанне не з'яўляецца надзейным паказальнікам ісціны.

Акрамя таго, Лодан крытычна заўважыў, што рэалістам не ўдалося праясніць, што азначае "прыблізная ісціна" альбо "прагрэс у накірунку ісціны". Гэтыя паняцці паразітуюць на паняцці ісціны.

Некаторыя навуковыя тэорыі могуць быць слушнымі. Аднак нельга прадэманстраваць іх слушнасць адносна прыналежных ім універсальных сцвярджэнняў. Ніякі аб'ём дадзеных не ў стане даказаць, што неразгледжаныя

прыклады падобныя да разгледжаных. У гэтым плане Х'юм меў рацыю.

Але калі мы не ў стане паказаць, што тэорыя слушная, як можна паказаць, што паслядоўнасць тэорый уяўляе сабой прагрэс у накірунку ісціны? Лодан заявіў: "Ніхто не змог нават сказаць, што можа азначаць "бліжэй да ісціны", што ж тады гаварыць пра прапанову крытэрыяў вызначэння ацэнкі такой блізкасці".[6]

## Рэалізм сутнасці

Тэзіс аб "канвергенцыі на ісціне" можа здацца непераканалым. Аднак існуюць іншыя шляхі абароны рэалізму. У прыватнасці, што сутнасці, замацаваныя пэўнымі навуковымі тэорыямі, сапраўды існуюць. У адрозненне ад "рэалізму ісціны", "рэалізм сутнасці" стаіць на моцных пазіцыях.

Ром Харэ прааналізаваў сцвярджэнні рэалізму сутнасці па трох царствах кагнітыўных аб'ектаў. У царстве першым сцвярджэнні канстатуюць існаванне такіх назіральных сутнасцей, як Марс, Атлантычная ўпадзіна, нырачная варотная вена.[7] Праверыць такія сцвярджэнні можна шляхам спасылкі на адносна нескладаныя эксперыменты.

У другім царстве сцвярджэнні канстатуюць існаванне сутнасцей, на сучасны момант не назіральных. Гэтыя экзістэнцыяльныя сцвярджэнні ўзнікаюць у кантэксце "ўзорных тэорый". Узорныя тэорыі замацоўваюць існаванне сутнасцей, якія пры ўсёй сваёй рэальнасці ляжаць у сферы "магчымага вопыту", г. зн. падлягаюць выяўленню з дапамогай адпаведна ўзмоцненых пачуццяў чалавека. Напрыклад, тэорыя кровазвароту Харві з'яўляецца ўзорнай тэорыяй, якая зацвярджае існаванне сувязных звенняў паміж артэрыямі і венамі. Паводле гэтай тэорыі, такія мяркуемыя звенні — гэта парожнія сасуды, па якіх цячэ кроў. Калі Мальпігі адкрыў мікраскапічныя крывяносныя сасудзікі, якія звязваюць артэрыі з венамі, ён усталяваў, што аб'ект, замацаваны тэарэтычна, сапраўды існуе. Мікраарганізмы і рэнтгенаўскія зоркі — гэта таксама прыклады кагнітыўных аб'ектаў другога царства, існаванне якіх было пацверджана на падставе вынікаў далейшых інструментальных даследаванняў. Безумоўна, выснова аб існаванні такіх сутнасцей з'яўляецца высновай, заснаванай на тэарэтычных меркаваннях, што маюць адносіны да працы навуковых прылад.

Рэалізм сутнасці зыходзіць з пазіцый, што існуе прынамсі частка кагнітыўных аб'ектаў, якія фігуруюць у на-

вуковых тэорыях. Некаторыя сутнасці першага і другога царстваў адпавядаюць крытэрыям існавання, прынятым у навуцы.

Сцвярджэнні аб сутнасцях трэцяга царства — гэта цалкам іншая справа. Гэтыя сцвярджэнні канстатуюць існаванне сутнасцей, якія "хоць і рэальныя, аднак не ў стане стацца з'явай для чалавека-назіральніка, як бы добра той ні быў узброены прыладамі, што дапаўняюць і пашыраюць органы пачуццяў".[8]

Нейтрына адносяцца да сутнасцей трэцяга царства. Іх можна выявіць, толькі спасылаючыся на падзеі, якія яны нібыта выклікаюць, але назіраць іх з дапамогай "дапоўненых ці пашыраных" пачуццяў нельга.* Пытанне аб тым, ці з'яўляецца адпаведнасць дадзенаму тыпу працэдуры выяўлення адпаведным крытэрыем існавання, застаецца адкрытым, яго найлепшым чынам вырашаць навукоўцы-практыкі.

Кваркі таксама адносяцца да "сутнасцей" трэцяга царства. Кваркі-трыплеты, як лічыцца, звязаны з перадачай галоўных сілаў у ядры. Але ж, калі пануючая тэорыя слушная, асобнага кварка існаваць не можа.[9] Антырэалісты маюць рацыю, сцвярджаючы, што кваркі не адпавядаюць патрабаванням да сапраўдных сутнасцей. Аднак рэалізм сутнасці не патрабуе, каб кожны тэарэтычны аб'ект, пазначаны ў агульнапрынятай навуковай тэорыі, меў свой адпаведнік.

Ян Хэкінг падкрэслівае, што рэалізм сутнасці мае вялікую падтрымку з боку фактаў эксперыментальнага даследавання. Ён адзначае: "Рэгулярна праводзяцца маніпуляцыі для выяўлення новых з'яў і даследавання іншых аспектаў прыроды над сутнасцямі, якія нельга назіраць у прынцыпе".[10]

---

* Існуе вельмі малая магчымасць таго, што нейтрына, праходзячы праз ванначку з растворам хларыду кадмію, уступіць ва ўзаемадзеянне з вадародным ядром малекулы вады, ствараючы нейтрон і пазітрон. Пазітрон адразу знішчаецца пры сутыкненні з электронам, даючы два накіраваныя ў супрацьлеглыя бакі $\gamma$-прамяні па 0,51 мегаэлектрон-вольт энергіі кожны. Нейтрон робіць недалёкае падарожжа, перш чым быць паглынутым іонам кадмію. Захоп суправаджаецца вызваленнем трох-чатырох $\gamma$-прамянёў агульнай энергіяй у 9 мэв. Беручы пад увагу адпаведную паслядоўнасць падзей, наяўнасць двух скіраваных у супрацьлеглыя бакі $\gamma$-прамянёў па 0,51 мэв, а ўслед за гэтым трох-чатырох $\gamma$-прамянёў з агульнай энергіяй у 9 мэв, фізікі прыходзяць да высновы, што нейтрына сутыкнулася з вадародным ядром, а таму — нейтрына існуюць. Лагічнай падставай гэтага сцвярджэння з'яўляецца тое, што ніводная іншая сярод вядомых ядзерных рэакцый не дае дакладна такой самай канфігурацыі і паслядоўнасці $\gamma$-прамянёў.

10. Зак. 292

Разгледзім выпадак электронаў. Паводле Хэкінга, найлепшым сведчаннем на карысць існавання электронаў з'яўляецца не моц тлумачэнняў тэорый аб электронах, а эксперыментальныя даследаванні, падчас якіх робяцца доследы з мэтай атрымання звестак аб іншых сутнасцях і працэсах. Сярод важных прыкладаў падобных даследаванняў знаходзяцца эксперыменты, якія праводзяцца з дапамогай электроннага мікраскопа. Электронны мікраскоп дае магчымасць выявіць структуры, нябачныя праз аптычны мікраскоп.* Наша перакананасць у існаванні электрона апраўдана тым, што эксперыментатары змаглі паставіць сабе на службу каўзальныя ўласцівасці электронаў для даследавання "іншых, больш гіпатэтычных частак прыроды".[11] Падобныя меркаванні застаюцца ў сіле і для іншых тэарэтычных сутнасцей, а не толькі для электронаў. Можна прывесці шмат аргументаў на карысць тае высновы, што даказана існаванне вялікай колькасці сутнасцей, акрэсленых навуковымі тэорыямі.

## Канструктыўны эмпірызм ван Фраасэна

Пазіцыя інструменталістаў заснавана на тым, што навуковыя тэорыі з'яўляюцца спосабам вылічэнняў, які дае магчымасць арганізаваць і прадказаць сцвярджэнні аб назіраннях. Слушныя альбо памылковыя — гэта сцвярджэнні аб назіраннях. Тэорыі з'яўляюцца проста "карыснымі" ці "бескарыснымі".

"Канструктыўны эмпірызм" Баса ван Фраасэна ўяўляе сабой варыянт гэтага стаўлення.[12] Ван Фраасэн увёў ва ўжытак адрозненне паміж ісцінай і "эмпірычнай адпаведнасцю". У той час як "рэалісты ісціны" аспрэчваюць слушнасць альбо памылковасць навуковых тэорый, ван Фраасэн схільны лічыць, што размежаванне пралягае паміж тымі тэорыямі, якія з'яўляюцца эмпірычна адпаведнымі, і тымі, якія такімі не з'яўляюцца. Эмпірычна адпаведная тэорыя — гэта тэорыя, якая з поспехам тлумачыць пэўныя з'явы. Ван Фраасэн зазначаў, што мэтай навукі з'яўляецца стварэнне эмпірычна адпаведных тэорый і што да гэтай мэты не адносіцца вызначэнне ісціннасці сцверджэнняў аб тэарэтычных сутнасцях.

Ван Фраасэн абмяжоўваў перакананні аб слушнасці ці памылковасці рамкамі сцверджэнняў, якія надаюць велічыні "назіральным аб'ектам". "Назіральнымі аб'ектамі"

---

* Напрыклад, навукоўцы выкарыстоўваюць электронны мікраскоп для выяўлення вобразу эндаплазмічнай сеткі бялкоў.

ён лічыў толькі тыя паняцці, велічыню якіх можна вызначыць пры дапамозе чалавечых органаў пачуццяў *без усялякіх дапаўненняў і пашырэнняў*. Такім чынам, сцвярджэнне аб кратэрах на паверхні Нептуна з'яўляецца сцвярджэннем аб назіральным, таму што з эмпірычнага пункту гледжання можна вырашыць пытанне аб яго слушнасці альбо памылковасці шляхам непасрэднага назірання (пасля працяглага падарожжа). А вось сцвярджэнне аб руху электронаў не з'яўляецца сцвярджэннем аб назіральным, бо такі рух ляжыць па-за межамі назіральных магчымасцей "голых" органаў пачуццяў чалавека.

Некаторыя сцвярджэнні аб руху электронаў эмпірычна адпаведныя. Напрыклад, навукоўцы рэгулярна выкарыстоўваюць тэорыю адноснасці і квантавую тэорыю, каб апісаць і прадказаць рух у паскаральніках часцінак. Ван Фраасэн дапускаў, што сцвярджэнні аб існаванні тэарэтычных сутнасцей могуць быць слушнымі альбо памылковымі. Паміж канструктыўным эмпірызмам і рэалізмам няма спрэчнасці па пытанні таго, што сцвярджае тэорыя. Такую заяву, як "электроны існуюць", трэба прымаць да ведама ў літаральным сэнсе. Аднак ван Фраасэн у дачыненні да такіх заяў схіляўся да пазіцыі агностыка. Канструктыўны эмпірызм зыходзіць з пазіцый, што эмпірычнай адпаведнасці дастаткова для мэтаў навукі. Навукоўцам трэба абмежаваць сцвярджэнні аб слушнасці ці памылковасці рамкамі заяў наконт назіральнага.

Эліёт Собер крытычна адзначаў, што ад навукоўца, які ўспрыме гэтую параду, можа запатрабавацца розная трактоўка эквівалентных сцвярджэнняў. Ён прыцягнуў увагу да наступных сказаў:

1) Існуе ланцуг харчавання, у якім папуляцыя людзей займае крайняе становішча.
2) Чалавечыя істоты спажываюць іншыя арганізмы, а тыя іх — не.[13]

Канструктыўна-эмпірычная пазіцыя заключаецца ў тым, што адпаведным з'яўляецца прызнанне рацыі за другім сцвярджэннем, а не за першым, бо "харчовы ланцужок" — гэта не назіральны аб'ект. Але ж першая і другая заявы прыблізна тоесныя.

Ян Хэкінг выказаўся супраць абмежавання ван Фраасэнам назіральнага рамкамі паняццяў, велічыню якіх можна вызначыць няўзброенымі органамі пачуццяў. Ён прапанаваў выкарыстоўваць сетку пры назіранні ў мікраскоп малых прадметаў.[14] Сетка ствараецца шляхам фатаграфічнага змяншэння намаляваных ад рукі перак-

рыжаваных ліній. Клеткі на макраскапічнай сетцы часта пазначаюцца літарамі, каб палегчыць пошук прадметаў.

Макраскапічная сетка і бачная праз мікраскоп фотазменшаная сетка ўяўляюць сабой тую самую сістэму пазначаных клетак. Беручы пад увагу гэты ізамарфізм,* здаецца недарэчным выключаць клеткі крыві і іншыя бачныя праз мікраскоп прадметы з царства "назіральнага". Сапраўды, навукоўцы ацэньваюць заявы аб існаванні чагосьці спасылкай на тое, што можна выявіць, а не выключна спасылкай на тое, што можна назіраць няўзброенымі органамі пачуццяў чалавека. І, як падкрэсліў Хэкінг, навукоўцы часам здольны аперыраваць тэарэтычнымі сутнасцямі (напрыклад, электронамі) пры даследаваннях у галіне іншых тыпаў з'яў. Пры ўмове паспяховасці выяўлення альбо аперыравання неназіральнымі сутнасцямі вера ў сапраўднасць існавання гэтых сутнасцей здаецца дарэчнай.

## Натуральнае анталагічнае стаўленне Файна

Артур Файн выступіў у падтрымку высноў Хэкінга. Ён зазначыў, што ў кантэксце канкрэтных даследчых праграм пастаноўка пытанняў аб ісціне і існаванні нярэдка дае свой плён. Спытаць, ці праўда гэта, што медныя стрыжні пашыраюцца пры награванні, ці праўда, што ў жырафаў шматкамерныя страўнікі альбо ці існуюць электроны — азначае задаць пытанні, якія спрыяюць навуковаму прагрэсу.

Файн праводзіў адрозненне паміж "лакальнымі" і "глабальнымі" адносінамі да рэалізму.[15] Для навукі важна ўстанавіць факт існавання канкрэтных гіпатэтычных сутнасцей. Аднак рэалісты і антырэалісты часта ставяць пытанні аб "навуцы ў цэлым". Тым самым яны выходзяць з меркавання, што навука ўяўляе сабой набор прыёмаў, які вымагае вытлумачэння.

Рэаліст лічыць, што існуюць сутнасці, звязаныя паміж сабой так, што ў выніку паўстае структура, у значнай ступені незалежная ад назірання. Мэта навукі заключаецца ў стварэнні тэорый, якія гэтую структуру прадстаўляюць. Тыя тэорыі, якія адпавядаюць структуры свету, — ісцінныя; і глабальны рэаліст схільны меркаваць, што

---

* Хэкінг адзначыў, што ізамарфізм уласцівы цэламу шэрагу працэсаў вытворчасці сетак і цэламу шэрагу тыпаў аптычных мікраскопаў.

некаторыя тэорыі на самай справе дасягаюць патрэбнай адпаведнасці (прынамсі, прыблізна).*

З другога боку, глабальны антырэаліст адмаўляе за навуковымі тэорыямі магчымасць адлюстроўваць структуру свету. Ён прытрымліваецца думкі, што значэнне мае толькі прадказальная эфектыўнасць і што паспяховасць у прадказаннях не дае падстаў для сцвярджэнняў наконт ісціны альбо існавання.

Файн акрэсліў свой падыход як "натуральнае анталагічнае стаўленне".[16] Натуральнае анталагічнае стаўленне мае ўспрымаць навуку такой, якой яна ёсць. Гэта ўключае ў сябе абавязак прымаць "правераныя навуковыя дадзеныя" як пазнавальныя сцвярджэнні нароўні з адкрыццём здаровага сэнсу.[17] Такі абавязак можна браць на сябе, не думаючы, што нейкія канкрэтныя дасягненні навукі не падлягаюць сумненню альбо што паспяховыя навуковыя інтэрпрэтацыі нязменна маюць прагрэсіўны характар.

З натуральна-анталагічнага пункту погляду сцвярджэнні аб "мэце навукі" нагадваюць сцвярджэнні аб "сэнсе жыцця". У кожным выпадку адпаведная стратэгія заключаецца ў высвятленні таго, чаму асоба пачувае сябе абавязанай рабіць глабальныя заявы, а пасля ў прапанове найлепшага спосабу лячэння хваробы.[18] Файн пісаў: "Найбольшай перавагай НАС з'яўляецца прыцягненне ўвагі да таго, наколькі мізэрнымі сродкамі можа абысціся някепская філасофія навукі... Напрыклад, НАС дапамагае нам убачыць, што рэалізм адрозніваецца ад шматлікіх антырэалізмаў у наступным плане: рэалізм прыдае НАС знешні накірунак, гэта значыць, знешні свет і адносіны адпаведнасці прыблізнай ісціне; антырэалізм звычайна прыдае ўнутраны накірунак, гэта значыць, антрапацэнтрычную рэдукцыю ісціны, альбо паняццяў, альбо тлумачэнняў".[19]

Файн настойліва сцвярджаў, што натуральнае анталагічнае стаўленне пакідае адкрытымі пытанні аб прыродзе ісціны. На любы гістарычны момант у наяўнасці маюцца агульнапрынятыя нормы для ацэнкі сцвярджэнняў аб ісціннасці ў галіне навукі, і пазіцыя НАС заключаецца ў тым, каб пытанні аб ісціне разглядаліся са спасылкай на гэтыя нормы. Безумоўна, стандарты ацэнкі ісціннасці самі падлягаюць зменам па меры развіцця навукі. Прыняць натуральнае анталагічнае стаўленне — азначае прыняць гэты аспект навукі таксама.

---

* Канвергентны рэалізм з'яўляецца варыянтам гэтага светапогляду. Канвергентны рэалізм зыходзіць з пазіцый, што можна прадэманстраваць усё большае набліжэнне паспяховых тэорый да ісціны.

## Заўвагі пад тэкстам

[1] Hilary Putnam, 'What is Realism?', in Jarrett Leplin (ed.), *Scientific Realism* (Berkeley, Calif.: University of California Press, 1984), 140-1.

[2] Richard Boyd, 'The Current Status of Scientific Realism', in Leplin (ed.) *Scientific Realism*, 58-60; 'Scientific Realism and Naturalistic Epistemology', in PSA 1980, ii, ed. P. D. Asquith and R. N. Giere (East Lansing, Mich.: Philosophy of Science Association, 1981), 613-39.

[3] Boyd, 'Scientific Realism and Naturalistic Epistemology', 618.

[4] Larry Laudan, *Progress and Its Problems* (Berkeley, Calif.: University of California Press, 1977), 24, 46.

[5] Laudan, "A Confutation of Convergent Realism" *Phil. Sci.* 48 (1981), 33, reprinted in Leplin (ed.), *Scientific Realism*, 231.

[6] Laudan, *Progress and Its Problems*, 125-6.

[7] Rom Harre, Varieties of Realism (Oxford: Blackwell, 1986), 70-2.

[8] Ibid. 73.

[9] Глядзі Dudley Shapere, 'The Character of Scientific Change', in T. Nickles (ed.), Scientific Discovery, Logic and Rationality (Dordrecht: Reidel, 1980), 72-3.

[10] Ian Hacking, 'Experimentation and Scientific Realism', in Leplin (ed.), Scientific Realism, 154.

[11] Ibid. 161.

[12] Bas van Fraassen, The Scientific Image (Oxford: Clarendon Press, 1980), 11-19.

[13] Elliott Sober, 'Constructive Empiricism and the Problem of Aboutness', Brit. J. Phil. Sci. 36 (1985), 16.

[14] Hacking, 'Do We See Through a Microscope?', Pacific Phil. Quart. 62 (1981), 305-22.

[15] Arthur Fine, 'The Natural Ontological Attitude', in Leplin (ed.), Scientific Realism, 83-107; 'And Not Anti-Realism, Either', Nous, 18 (1984), 51-65, repr. in J. Kourany (ed.), Scientific Knowledge (Belmont, Calif.: Wadsworth, 1987), 359-68.

[16] Fine, 'The Natural Ontological Attitude', 97-102; 'And Not Anti-Realism, Either', in Kourany (ed.), Scientific Knowledge, 365-8.

[17] Fine, 'The Natural Ontological Attitude', 96.

[18] Fine, 'And Not Anti-Realism, Either', in Kourany (ed.), Scientific Knowledge, 366.

[19] Fine, 'The Natural Ontological Attitude', 101.

# 19

# АПІСАЛЬНАЯ ФІЛАСОФІЯ НАВУКІ



ДЖЭРАЛЬД ХОЛТАН (1922 г. — ) — малінкротаўскі прафесар фізікі і прафесар гісторыі навукі ў Гарвардзе. Шмат увагі прысвяціў апісанню прац Кеплера, Бора і Эйнштэйна. У сваіх творах па гісторыі навукі Холтан падкрэсліваў ролю тэматычных прынцыпаў пры прыняцці навукоўцамі метадалагічных і ацэначных рашэнняў.

ДЭВІД ХАЛ (1935 г. — ) з'яўляецца прафесарам Паўночна-заходняга універсітэта і экс-прэзідэнтам Асацыяцыі філасофіі навукі. Хал даследаваў групы навукоўцаў за працай. У прыватнасці, ён прасачыў дасягненні і няўдачы "лікавых таксанамістаў" і "апранальнікаў". На больш агульным узроўні Хал распрацаваў тэорыю навукі, заснаваную на вытлумачальных катэгорыях тэорыі арганічнай рэвалюцыі.

Філосафы навукі ад Арыстоцеля да Куна спрабавалі стварыць ацэначныя нормы, прыдатныя для практычнай навукі. Гэтыя спробы характарызуюцца прадпісальнымі намерамі.* Філосафы навукі прадпісальнага накірунку прапануюць нормы, пры дапамозе якіх *трэба* ацэньваць навуковыя тэорыі.

Некаторыя назіральнікі лічаць праекты прадпісальнікаў крыху занадта саманадзейнымі. Філосаф навукі ставіць сябе ў становішча настаўніка, які хоча навучыць

* "Натуральнае анталагічнае стаўленне" Файна з'яўляецца выключэннем.

навукоўцаў правільным спосабам ацэнкі. Безумоўна, філосаф можа спаслацца на "лепшыя прыклады" рэальнай навукі як крыніцу альбо апраўданне рэкамендаваных норм. Тым не менш, нічога незаконнага ў занятках прадпісальнай філасофіяй навукі няма. А выкарыстанне прадпісаных ацэначных норм, як лічыцца, дапамагае стварэнню "добрай навукі".

## Холтан аб тэматычных прынцыпах

У 1984 годзе Джэральд Холтан паведаміў, што сучасныя фізікі-тэарэтыкі мала цікавяцца рэкамендацыямі філосафаў навукі. Ён заявіў: "На думку пераважнай большасці навукоўцаў, маюць рацыю яны ці не, парады філосафаў нашага часу, якія самі не займаліся навукай, па сутнасці, бескарысныя, і таму на іх можна смела не звяртаць увагі".[1]

Холтан проціпаставіў такую відавочную абыякавасць вялікаму зацікаўленню філасофскімі праблемамі, якія закраналі такія даўнейшыя навукоўцы, як Бор, Эйнштэйн, Брыджман.

У адказ на заўважную розніцу падыходаў Холтан стварыў чыста апісальную філасофію навукі. Апісальнік не дае рэкамендацый наконт "адпаведнасці" спосабаў ацэнкі. Замест гэтага ён імкнецца раскрыць метадалагічныя нормы і працэдуры, фактычна ўласцівыя практычнай навуцы. Такія нормы і працэдуры могуць пасаваць ці не да нормаў і працэдур, якія эксплііцытна дэкларуюцца дадзенымі навукоўцамі. У выпадку Ньютана і Дарвіна, напрыклад, апісальніку трэба адрозніваць іх практычную метадалогію ад заяў аб ёй.

Філосаф навукі — апісальнік усур'ёз прымае перасцярогу Файерабенда: "вярнуцца да вытокаў". Холтан, між іншым, вывучаў дзейнасць Эйнштэйна, Мілікана, Бора, Кеплера, Маха, Стывена Вайнберга.[2] На падставе сваіх даследаванняў ён зрабіў выснову, што пэўныя тэматычныя прынцыпы мелі вялікае значэнне ў гістарычным развіцці навукі. Гэтыя прынцыпы выяўляюць галоўныя схільнасці і перавагі навукоўцаў адносна кантэксту адкрыцця і кантэксту пацвярджэння. У склад тэматычных прынцыпаў уваходзяць:

1. Тлумачальныя прынцыпы (напрыклад, "іанічнае зачараванне", ідэал адзінай тэорыі ўсіх з'яў; прынцып дапаўняльнасці Бора).
2. Дырэктыўныя прынцыпы (напрыклад, пошук якасцей у з'явах прыроды, якія закансерваваны, зведзены да

мінімуму ці максімуму; імкнуцца да вытлумачэння макраскапічных з'яў шляхам спасылкі на тэорыі мікраструктуры).

3. Ацэначныя нормы (напрыклад, ашчаднасць, прастата, інкарпарацыя).
4. Анталагічныя меркаванні (напрыклад, атамізм, пленізм).
5. Субстанцыйныя гіпотэзы высокага ўзроўню (напрыклад, квантызацыя энергіі, дыскрэтнасць электрычнага зарада, канстантнасць хуткасці святла).[3]

Тэматычныя прынцыпы не выбіты на камені. Яны падлягаюць зменам (захаванне масы) альбо нават адмаўленню (захаванне парытэту). Тым не менш, іх уплыў наскрозь прасякае гісторыю навукі. Сапраўды, захаванне навукай сваёй адметнасці праз стагоддзі Холтан прыпісваў агульнай для навукоўцаў адданасці тэматычным прынцыпам. Навука існуе як шырокае супольніцтва з пераемнасцю ведаў, дзякуючы агульнай згодзе адносна тэорый, якія трэба ствараць, і адносна тыпаў тлумачэнняў, якія трэба шукаць.

Гэта не азначае, што любая спасылка на тэматычныя прынцыпы прыносіць поспех. Былі выпадкі, калі адданасць тэматычным прынцыпам прыводзіла да ігнаравання навукоўцамі меркаванняў, якія, з рэтраспектыўнага пункту гледжання, проста немагчыма было не браць пад увагу. Тым не менш, каментарый другога парадку на тэму навуковай ацэначнай практыкі быў бы няпоўным без аналізу татальнага ўплыву гэтых прынцыпаў.

Для вытлумачэння навукі неабходна ўзяць на ўзбраенне пэўныя вытлумачальныя катэгорыі. Гэта падкрэсліваў Уільям Уэвэл, сцвярджаючы, што навуковае тэарэтызаванне ўключае ў сябе адносіны паміж фактамі і ідэямі і што ёсць асобныя галіны навукі, надзеленыя сваім уласным наборам фундаментальных ідэй і першых прынцыпаў.*

Падобным спосабам Холтан прапанаваў вытлумачальныя рамкі для апісальнай філасофіі навукі: дзейнасць навукоўцаў трэба змяшчаць у трохмерную сістэму каардынат, восі якой прадстаўляюць эмпірычны змест, аналітычны змест і змест тэматычны.

Адметнасць ідэй Холтана заключаецца ў падкрэсліванні ролі тэматычных прынцыпаў у развіцці навукі. Толькі са спасылкай на тэматычную вось можна даць праўдападобныя адказы на наступныя пытанні:

---

* Гл. раздзел 9.

*Трохмерная сістэма каардынат Холтана*

1. Што ёсць нязменнае ў адвечнай зменнасці тэорыі і практыкі навукі, што дапамагае ёй заставацца справай пераемнай, нягледзячы на відавочнасць радыкальных змен у дэталях і цэнтры ўвагі?
2. Чаму навукоўцы, часта коштам вялізнай рызыкі, прытрымліваюцца мадэлі тлумачэння альбо нейкага "святога" прынцыпу, калі яму фактычна супярэчаць наяўныя эксперыментальныя дадзеныя?
3. Чаму навукоўцы, маючы свабодны доступ да адной і той жа інфармацыі, у выніку часта прыходзяць да дыяметральна супрацьлеглых мадэляў тлумачэння?[4]

Холтан не даваў прадпісальных рэкамендацый па канкрэтных тэматычных прынцыпах; у гэтых адносінах яго пазіцыя з'яўляецца апісальнай. Ён зрабіў адну-адзіную прадпісальную заяву аб тым, што адпаведная філасофія навукі павінна падвяргаць аналізу метадалагічную і ацэначную практыку са спасылкай на тлумачальныя рамкі, абумоўленыя ўплывам тэматычных прынцыпаў.

## Тулмін аб канцэптуальнай эвалюцыі

Стывен Тулмін прапанаваў альтэрнатыўную мадэль апісальнай філасофіі навукі. Мадэль Тулміна хутчэй біялагічная, чым геаметрычная. Яна ўяўляе сабой прымяненне дарвінаўскай тэорыі эвалюцыі да гістарычнага развіцця навукі.

Тулмін рэкамендаваў філосафам навукі перанесці ўвагу з лагічных адносін паміж сцвярджэннямі на паступовае відазмяненне канцэпцый і паняццяў. Ён прытрымліваўся думкі, што ў навуцы важныя пытанні часта набываюць форму: "Улічваючы тое, што канцэпцыі, паняцці $c_1$, $c_2$ ..., у пэўных аспектах *не адпавядаюць* вытлумачальным патрэбам дысцыпліны, як можна іх змяніць (пашырыць/абмежаваць) дакладна вызначыць, каб забяспечыць нас сродкам для пастаноўкі больш плённых эмпірычных альбо матэматычных пытанняў у гэтай галіне?"[5]

Тулмін сцвярджаў, што развіццё канцэпцый і паняццяў з'яўляецца "эвалюцыяй", пры якой аб'ектам "натуральнага адбору" служыць шэраг "канцэптуальна-паняційных варыянтаў". Выжываюць "найбольш прыстасаваныя".[6]

Эвалюцыйная мадэль Тулміна добра спалучаецца з апісаннем навуковых рэвалюцый, прыведзеным Кунам. Рэвалюцыя з'яўляецца спаборніцтвам парадыгм (набораў канцэпцый ці паняццяў). Парадыгма, якая дасягае найбольшай адаптацыі да тлумачальных абмежаванняў унутры дысцыпліны, выходзіць з бітвы пераможцам. Парадыгма-пераможца найлепшым чынам вырашае анамаліі (змену навакольных умоў), якія прывялі да рэвалюцыйнага крызісу.

Л. Дж. Когэн заўважыў, што існуе значнае разыходжанне паміж развіццём навукі і эвалюцыяй віду. У адрозненне ад эвалюцыі арганічнага свету, канцэптуальная эвалюцыя грунтуецца на "спараных" працэсах. Існуе сувязь паміж пакаленнем канцэптуальных варыянтаў і адборам гэтых варыянтаў. Канцэптуальныя варыянты — гэта не "мутацыі", што ўзнікаюць спантанна, выпадкова. Навукоўцы вынаходзяць канцэптуальныя варыянты для вырашэння канкрэтных дысцыплінарных праблем. Такім чынам, адказнасць як за пакаленне, так і за адбор канцэпцый ляжыць на меркаваннях навукоўцаў. А вось пры эвалюцыі арганічнага свету мутацыя і адбор "не спараны". Як адзначыў Когэн, "гамета не валодае яўнай здольнасцю змяняцца ў накірунку, адаптаваным да новых экалагічных патрабаванняў, з якімі дарослыя арганізмы сутыкнуцца некалі ў будучыні".[7]

Тулмін пагадзіўся з Когэнам адносна існавання гэтага разыходжання, аднак разышоўся з ім у думцы наконт яе важнасці. Когэн падкрэсліваў, што адсутнасць спаранасці паміж пакаленнем варыянтаў і адборам варыянтаў з'яўляецца істотнай рысай тэорыі Дарвіна і што вытлумачэнне канцэптуальнай змены, пазбаўленае гэтай рысы, з'яўляецца адступленнем ад дарвінізму. Тулмін лічыў, што эвалюцыйная біялогія і змена канцэпцыі маюць дастаткова шмат агульнага, каб такая аналогія мела карысць для вытлумачэння навукі.

# Хал аб працэсах адбору

Дэвід Хал падзяляе пункт гледжання Тулміна. Хал распрацаваў "агульную тэорыю працэсаў адбору", якая прымае адбор за "працэс, пры якім дыферэнцыйнае выміранне і размнажэнне інтэрактараў выклікае дыферэнцыйнае замацаванне адпаведных рэплікатараў".[8]

Рэплікатары — гэта адзінкі, копіі якіх ствараюцца і перадаюцца. У арганізмаў з сексуальнай рэпрадукцыяй рэплікатарамі звычайна з'яўляюцца гены. Інтэрактары — гэта адзінкі, якія існуюць ва ўмовах канкурэнцыі ў нейкім пэўным асяроддзі. З цягам часу працэс адбору дае пачатак генеалагічным лініям. Генеалагічная лінія — гэта "адзінка, якая бясконца змяняецца на працягу часу ў тым самым альбо адрозным стане ў выніку рэплікацыі".[9]

Генеалагічная лінія ўяўляе сабой паслядоўнасць рэплікатараў. Гэта таксама асобны, абмежаваны часавымі рамкамі кавалак эвалюцыйнай сцежкі.

Хал лічыў біялагічную эвалюцыю і гісторыю навукі селекцыйнымі працэсамі. У навуцы рэплікатарамі з'яўляюцца канцэпцыі, паняцці, а паасобныя вучоныя і даследчыя групы — інтэрактарамі.

Агульная тэорыя працэсаў адбору прапануе шэраг катэгорый для вытлумачэння гісторыі навукі. Выжываюць найбольш "прыстасаваныя" канцэптуальныя інавацыі. Аб прыстасаванасці трэба меркаваць з улікам "ціску асяроддзя" ў інстытуцыянальна-сацыяльнай матрыцы навукі.

Як і ў эвалюцыі арганічнага свету, прыстасаванасць у навуцы ўяўляе сабой баланс паміж адаптацыяй да сучасных умоў і захаваннем здольнасці да творчага адказу на змяненне гэтых умоў у будучыні. Такім чынам, меркаванні наконт поспеху канкрэтных канцэптуальных змен заўсёды маюць дачасны характар. Цалкам магчыма, што сучасныя эфектыўныя канцэптуальныя рэгуліроўкі змяншаюць у пэўнай тэорыі шанцы на плённасць (адаптабельнасць) у будучыні.

Інтэрпрэтатар навукі, які выкарыстоўвае агульную тэорыю Хала, зацікаўлены прасачыць генеалагічныя лініі канцэпцый і паняццяў. У працэсе эвалюцыі ўлічваюцца *прычынныя* адносіны, а не пытанні аб падабенстве зместу. Хал, напрыклад, адзначаў, што даследаванні Дарвіна і А. Р. Уоласа трапляюць у генеалагічную лінію тэорыі натуральнага адбору, а вось незалежная, але малавядомая версія тэорыі, створаная Патрыкам Мэт'ю (1831 г.), у яе не трапляе.[10] Хал настойваў на думцы, што ў генеалагічныя лініі ўваходзяць толькі тыя канцэптуальныя інавацыі, якія пазней прызнаны і скарыстаны даследчы-

*Тэорыя селекцыйных працэсаў Хала*

| | *Біялагічная эвалюцыя* | *Тэорыя працэсаў адбору* | *Гісторыя навукі* |
|---|---|---|---|
| Адзінкі змянення | мутантныя формы ў папуляцыі ў час $t_1$ | рэплікатары — адзінкі спадчыннасці, з якіх робяцца копіі | канцэпцыі, паняцці, перакананні, спосабы даследавання |
| Адзінкі эфектыўнай мадыфікацыі | тыя варыянты з часу $t_1$, якія дамінуюць у папуляцыі ў час $t_2$ | інтэрактары-адзінкі, якія ўцягнуты ў адаптацыйную канкурэнцыю | паасобныя навукоўцы, даследчыя групы |
| Прадукты інтэракцыі | віды | ґенеалагічныя лініі — гістарычныя індывіды (генеалагічныя сегменты), а не класы | генеалагічныя лініі паняццяў, канцэпцый |
| Механізм | натуральны адбор | дыферэнцыйнае замацаванне рэплікатараў у выніку дзейнасці "генеалагічных акцёраў, што выступаюць у экалагічных драмах" | навукоўцы, імкненне якіх да прызнання абмежавана праверкай |

камі. Вызначальным фактарам з'яўляецца генеалогія, а не структурнае падабенства.

Хал выкарыстаў сваю агульную тэорыю селекцыйных працэсаў у двух варыянтах — як рамкі для вытлумачэння гісторыі навукі і як тэорыю навукі. У якасці тэорыі навукі агульная тэорыя дае адказы на пэўныя няпростыя пытанні аб гістарычным развіцці навукі. Сярод іх такія пытанні:

1. Чаму навука з такім поспехам дасягае пастаўленых перад сабой мэтаў?
2. Чаму, у той час як значэнне мае стварэнне дзейсных тэорый, навукоўцы гэтак заклапочаны справамі прыярытэту і дакладнасці цытат?
3. Чаму на фоне недасканалага самакантролю ў іншых прафесіях самакантроль навукі такі эфектыўны?

Поспех навукі Хал прыпісаў таму факту, што асабісты інтарэс паасобных навукоўцаў супадае з мэтамі дысцыпліны.[11] Гэта значыць, што найбольш кар'еры навукоўца спрыяе публікацыя працы, якая прызнаецца і выкарыстоўваецца калегамі-навукоўцамі.

Менавіта ўклад навукоўца ў поспех даследаванняў паплечнікаў замацоўвае "прыстасаванасць" *qua* "інтэрактара". З эвалюцыйнага пункту гледжання фабрыкаванне дадзеных, раўназначнае падрыву навукі, нейкім чынам нагадвае самазабойства. Агульная тэорыя селекцыйных працэсаў Хала тлумачыць, чаму сярод навукоўцаў рэдка маюць месца выпадкі прафесійных правіннасцяў. Факт таго, што тэорыя працэсаў адбору дае лагічнае абгрунтаванне поспеху навукі, сведчыць на карысць гэтай тэорыі як вытлумачальных рамак для апісання генеалагічных ліній паняццяў і канцэпцый.

## Апісальная філасофія навукі і гісторыя навукі

Апісальны варыянт філасофіі навукі мае цноту сціпласці. Філосаф павінен быць апавядальнікам, а не адвакатам. Навукоўцы маюць свабоду выкарыстоўваць, змяняць альбо ігнараваць ацэначныя нормы, адкрытыя апісальнай філасофіяй навукі.

Можа падацца, што апісальная пазіцыя падпарадкоўвае філасофію навукі гісторыі навукі. Філосаф навукі становіцца гісторыкам з пэўнай зацікаўленасцю да ацэначнай практыкі. Аднак гэта не зусім слушна. Застаецца істотнае адрозненне ў намерах. У той час як гісторык імкнецца стварыць тлумачальны расповед, філосаф

імкнецца распрацаваць ацэначныя прынцыпы, стасавальныя да шматлікіх прыкладаў. Як падкрэслівае Кун, менавіта зацікаўленасць агульнасцю адрознівае філасофа ад гісторыка.[12] Застаецца толькі паглядзець, ці адбудзецца росквіт апісальнага падыходу ў філасофіі навукі.

## *Заўвагі пад тэкстам*

[1] Gerald Holton, 'Do Scientists Need a Philosophy?', *Times Literary Supplement*, 2 Nov. 1984, 1232.

[2] Holton, 'Thematic Presuppositions and the Direction of Scientific Advance', in A. F. Heath (ed.), *Scientific Explanation* (Oxford: Clarendon Press, 1981); *Thematic Origins of Scientific Thought*, rev. edn. (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1988); *The Scientific Imagination* (Cambridge: Cambridge University Press, 1978).

[3] Holton, 'Thematic Presuppositions and the Direction of Scientific Advance', 17-23; *Thematic Origins of Scientific Thought*, 10-68; *The Scientific Imagination*, 6-22; 'Do Scientists Need a Philosophy?', 1235.

[4] Holton, *The Scientific Imagination*, 7.

[5] Stephen Toulmin, 'Rationality and Scientific Discovery', in K. Schaffner and R. Cohen (eds.), *Boston Studies in the Philosophy of Science*, xx (Dordrecht: D. Reidel, 1974), 394.

[6] Ibid. 394-406; *Human Understanding*, i (Oxford: Clarendon Press, 1972).

[7] L. Jonathan Cohen, 'Is the Progress of Science Evolutionary?' *Brit. J. Phil. Sci.* 24 (1973), 47.

[8] David L. Hull, *Science as a Process* (Chicago: University of Chicago Press, 1988), 409; *The Metaphysics of Evolution* (Albany, NY: SUNY Press, 1989), 96.

[9] Hull, *The Metaphysics of Evolution*, 106.

[10] Ibid. 233.

[11] Hull, Science as a Process, 303-12.

[12] Thomas S. Kuhn, 'The Relation Between the History and Philosophy of Science', in *The Essential Tension* (Chicago: University of Chicago Press, 1977), 3-20.

# ВЫБРАНАЯ БІБЛІЯГРАФІЯ

*Карысная бібліяграфічная інфармацыя па крыніцах для вывучэння гісторыі філасофіі навукі змяшчаецца ў кнізе:*

Laudan, L., 'Theories of Scientific Method from Plato to Mach: A Bibliographical Review', *History of Science*, 7 (1969), 1-63.

## 1. ФІЛАСОФІЯ НАВУКІ АРЫСТОЦЕЛЯ

*Працы Арыстоцеля*

*Posterior Analytics*, trans. with notes by J. Barnes (Oxford: Clarendon Press, 1975).

*The Works of Aristotle Translated into English*, ed. J. A. Smith and W. D. Ross, 12 vols. (Oxford: Clarendon Press, 1908-52).

*Працы пра Арыстоцеля*

Allan, D. J., *The Philosophy of Aristotle*, 2nd edn. (London: Oxford University Press, 1970).

Anscombe, G. E. M., 'Aristotle: The Search for Substance', in Anscombe and P. T. Geach, *Three Philosophers* (Oxford: Blackwell, 1961).

Apostle, H., *Aristotle's Philosophy of Mathematics* (Chicago: University of Chicago Press, 1952).

Barnes, J., Schofield, M., and Sorabji, R. (eds), *Articles on Aristotle* i (London: Duckworth, 1975).

Demos, R., 'The Structure of Substance According to Aristotle', *Phil. and Phenom. Res.* 5 (1944-5), 255-68.

Evans, M. G., 'Causality and Explanation in the Logic of Aristotle', *Phil. and Phenom. Res.* 19 (1958-9), 466-85.

Furth, M., *Substance, Form and Psyche: An Aristotelian Metaphysics* (Cambridge: Cambridge University Press, 1988).

Gotthelf, A., and Lennox, J. (eds.), *Philosophical Issues in Aristotle's Biology* (Cambridge: Cambridge University Press, 1987).

Graham, D. W., *Aristotle's Two Systems* (Oxford: Clarendon Press, 1987).

Grene, M., *A Portrait of Aristotle* (Chicago: University of Chicago Press, 1963).

Halper, E., 'Aristotle on Knowledge of Nature', *Rev. Meta.* 37 (1984), 811-35.

Irwin, T., *Aristotle's First Principles* (Oxford: Clarendon Press, 1988).

Lear, J., *Aristotle and the Desire to Understand* (Cambridge: Cambridge University Press, 1988).

Lee, H. D. P., 'Geometrical Methods and Aristotle's Account of First Principles', *Class. Quart.* 29 (1935), 113-24.

McKeon, R. P., 'Aristotle's Conception of the Development and the Nature of Scientific Method', *J. Hist. Ideas* 8 (1947), 3-44.
Matthen, M. (ed.), *Aristotle Today: Essays on Aristotle's Ideal of Science* (Edmonton: Academic Printing and Publishing, 1986). Глядзі, у прыватнасці, эсэ М. Матэна, Ф. Спаршота і М. Фэрта.
Randall, J. H., Jun., *Aristotle* (New York: Columbia University Press, 1960).
Ross, W. E., *Aristotle*, 5th edn., rev. (London: Methuen, 1949).
Sellars, W., 'Substance and Form in Aristotle', *J. Phil.* 54 (1957), 688-99.
Solmsen, F., *Aristotle's System of the Physical World* (Ithaca, NY: Cornell University Press, 1960).

## 2. ПІФАГАРЭЙСКАЯ АРЫЕНТАЦЫЯ

Cornford, F. M., *Plato's Cosmology* (New York: Liberal Arts Press, 1957), a translation of Plato's *Timaeus* with running commentary by Cornford.
Guthrie, W. K. C., *A History of Greek Philosophy*, I (Cambridge: Cambridge University Press, 1962).
Harré, R., *The Anticipation of Nature* (London: Hutchinson, 1965). Ch. 4, 'The Pythagorean Principles', змяшчае аналіз піфагарэйскай арыентацыі.
Mourelatos, A., 'Astronomy and Kinematics in Plato's Project of Rationalist Explanation', *Stud. Hist. Phil. Sci.* 12 (1981), 1-32.
Philip, J. A., *Pythagoras and Early Pythagoreanism* (Toronto: University of Toronto Press, 1966).
Ptolemy, C., *The Almagest*, trans. C. Taliaferro, in *Great Books of the Western World*, xvi (Chicago: Encyclopaedia Britannica, 1952).
Vlastos, G., *Plato's Universe* (Oxford: Clarendon Press, 1975).

## 3. ІДЭАЛ ДЭДУКЦЫЙНАЙ СІСТЭМАТЫЗАЦЫІ

Dijksterhuis, E. J., *Archimedes*, trans. C. Dikshoorn (Copenhagen: E. Munksgaard, 1956).
Euclid, *Elements*, ed. T. L. Heath, 3 vols. (New York: Dover Publications, 1926).
*The Works of Archimedes with the Method of Archimedes*, ed. T. L. Heath (New York: Dover Publications, n. d., repr. of 1912 Cambridge University Press publication).

## 4. ЗАМАЦАВАННЕ І РАЗВІЦЦЁ МЕТАДУ АРЫСТОЦЕЛЯ Ў СЯРЭДНЯВЕЧЧЫ

*Працы агульнага характару аб Сярэднявеччы*

Clagett, M., *The Science of Mechanics in the Middle Ages* (Madison, Wis.: University of Wisconsin Press), 1959.
Crombie, A. C., *Robert Grosseteste and the Origins of Experimental Science (1100 - 1700)* (Oxford: Clarendon Press, 1962); змяшчае багатую бібліяграфію.

Grant, E. (ed.), *A Source Book in Medieval Science* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1974).

Kretzmann, N., *et al.* (eds.), *The Cambridge History of Later Medieval Philosophy* (Cambridge: Cambridge University Press, 1982), chs. 6 and 7.

Moody, E. A., 'Empiricism and Metaphysics in Medieval Philosophy', *Phil. Rev.* 67 (1958), 145-63.

Shapiro, H. (ed.), *Medieval Philosophy, Selected Readings, from Augustine to Buridan* (New York: The Modern Library, 1964).

Sharp D. E., *Franciscan Philosophy at Oxford in the Thirteenth Century* (New York: Russell & Russell, 1964).

Thorndike, L., *A History of Magic and Experimental Science*, ii (New York: Macmillan, 1923).

Wallace, W. A., *Causality and Scientific Explanation*, i (Ann Arbor, Mich.: University of Michigan Press, 1972).

Weinberg, J. R., *A Short History of Medieval Philosophy* (Princeton, NJ: Princeton University Press, 1964).

___ 'Historical Remarks on Some Medieval Views of Induction', in J. R. Weinberg, *Abstraction, Relation, and Induction* (Madison, Wis.: University of Wisconsin Press, 1965), 121-53.

*Роберт Гросэтэстэ*

Crombie, A. C., 'Grosseteste's Position in the History of Science', in D. A. Callus (ed.), *Robert Grosseteste* (Oxford: Clarendon Press, 1955).

___ 'Quantification in Medieval Physics', *Isis*, 52 (1961), 143-60.

Dales, R. C., 'Robert Grosseteste's Scientific Works', *Isis*, 52 (1961), 381-402.

McEvoy, J., *The Philosophy of Robert Grosseteste* (Oxford: Clarendon Press, 1982).

Serene, E., 'Robert Grosseteste on Induction and Demonstrative Science', *Synthèse*, 40 (1979), 97-115.

*Роджэр Бэкан*

Easton, S. C., *Roger Bacon and His Search for a Universal Science* (New York: Columbia University Press, 1952).

Lindberg, D., 'On the Applicability of Mathematics to Nature: Roger Bacon and His Predecessors', *Brit. J. Hist. Sci.* 15 (1982), 3-26.

*The Opus Majus*, trans. R. B. Burke (New York: Russell & Russell, 1962).

Steele, R., 'Roger Bacon and the State of Science in the Thirteenth Century', in C. Singer (ed.), *Studies in the History and Method of Science* (Oxford: Clarendon Press, 1921), ii. 121-50.

*Джон Данс Скотус*

Boler, J. F., *Charles Peirce and Scholastic Realism* (Seattle: University of Washington Press, 1963), 37-62.

*Duns Scotus: Philosophical Writings*, ed. and trans. A. B. Wolter (Edinburgh: Nelson, 1962).

Harris, C. R. S., *Duns Scotus* (1927), 2 vols. (New York: Humanities Press, 1959).

*Уільям Окхам*

Boehner, P., *Collected Articles on Ockham*, ed. E. M. Buytaert (St Bonaventure, NY: Franciscan Institute Publications, 1958).

Maurer, A., 'Method in Ockham's Nominalism', *Monist*, 61 (1978), 426-43.

Moody, E. A., 'Ockham, Buridan, and Nicolaus of Autrecourt', *Franciscan Stud.* 7 (1947), 115-46.

—— *The Logic of William of Ockham* (New York: Russell & Russell, 1965).

*Ockham: Philosophical Writings*, ed. with an introduction by P. Boehner (Edinburgh: Nelson, 1962); змяшчае бібліяграфію твораў Окхама.

*Ockham: Studies and Selections*, ed. with an introduction by S. C. Tornay (La Salle, Ill., Open Court Publishing Co., 1938).

Shapiro, H., *Motion, Time and Place According to William Ockham* (St Bonaventure, NY: Franciscan Institute Publications, 1957).

Tweedale, M., 'Abailard and Ockham's Contrasting Defenses of Nominalism', *Theoria*, 46 (1980), 106-22.

*Мікалай Атрэкур*

'First and Second Letters to Bernard of Arezzo', in H. Shapiro (ed.), *Medieval Philosophy*, Selected Readings, from Augustine to Buridan (New York: The Modern Library, 1964), 510-27.

Weinberg, J.R., *Nicolaus of Autrecourt: A Study in Fourteenth-Century Thought* (Princeton, NJ: Princeton University Press, 1948).

## 6. СПРЭЧКІ ВАКОЛ "ЗАХАВАННЯ ВОНКАВАСЦІ"

Baigrie B., 'Kepler's Laws of Planetary Motion, Before and After Newton's *Principia'*, *Stud. Hist. Phil. Sci.* 18 (1987), 177-208.

Drake, S., 'Hipparchus-Geminus-Galileo', *Stud. Hist. Sci.* 20 (1989), 47-56.

Duhem, P., *To Save the Phenomena*, trans. E. Doland and C. Maschler (Chicago: University of Chicago Press, 1969).

Field, J. V., *Kepler's Geometrical Cosmology* (Chicago: University of Chicago Press, 1988).

Jardine, N., *The Birth of History and Philosophy of Science: Kepler's Defense of Tycho Against Ursus, with Essays on its Provenance and Significance* (Cambridge: Cambridge University Press, 1984).

Kepler, J., *Mysterium Cosmographicum*, trans. A. M. Duncan (New York: Abaris Books, 1981).

Koyré, A., *La Revolution astronomique* (Paris: Hermann, 1961).

Kuhn, T. S., *The Copernican Revolution* (New York: Random House, 1957).

O'Neil, W. M., *Fact and Theory*, Pt. 2 (Sydney: Sydney University Press, 1969).

*Ptolemy, Copernicus, Kepler*, in *Great Books of the Western World*, xvi (Chicago: Encyclopaedia Britannica, 1952); у яе ўваходзяць:

Ptolemy, *The Almagest*, trans. R. C. Taliaferro.

Copernicus, *On the Revolutions of the Heavenly Spheres*, trans. C. G. Wallis.
Kepler, *Epitome of Copernican Astronomy*, bk. 5, trans. C. G. Wallis.
*Three Copernican Treatises*, 2nd edn., trans. E. Rosen (New York: Dover Publications, 1959); у кнігу ўвайшлі:
Copernicus, *Commentariolis*.
Copernicus, *Letter Against Werner*.
Rheticus, *Narratio Prima*.
*Annotated Copernicus Bibliography* (1939-58), compiled by Rosen.
Westman, R. S. (ed.), *The Copernican Achievement* (Berkeley, Calif.: University of California Press, 1975).

## 7. КРЫТЫКА ФІЛАСОФІІ АРЫСТОЦЕЛЯ Ў XVII СТ.

*I. Галілей*

*Працы Галілея*

*The Assayer*, trans. S. Drake, in *The Controversy on the Comets of 1618*, trans. S. Drake and C. D. O'Malley (Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 1960), 151-336.
*Dialogues Concerning the Two Chief World Systems* (1632), trans. S. Drake (Berkeley, Calif.: University of California Press, 1953).
*Discoveries and Opinions of Galileo*, trans. S. Drake (Garden City, NY: Doubleday Anchor Books, 1957); змяшчае: *The Starry Messenger* (1610); *Letters on Sunspots* (1613); *Letter to the Grand Duchess Christina* (1615) і частку *The Assayer* (1623).
*Two New Sciences* (1638), trans. S. Drake (Madison, Wis.: University of Wisconsin Press, 1974).

*Працы пра Галілея*

Butts, R. E., and Pitt, J. C. (eds.), *New Perspectives on Galileo* (Dordrecht: Reidel, 1978).
De Santillana, G., *The Crime of Galileo* (Chicago: University of Chicago Press, 1963).
Drake, S., *Galileo Studies* (Ann Arbor, Mich.: University of Michigan Press, 1970).
Fehér, M., 'Galileo and the Demonstrative Ideal of Science', *Stud. Hist. Phil. Sci.* 13 (1982), 87-110.
Finocchiaro, M., *Galileo and the Art of Reasoning* (Dordrecht: Reidel, 1980).
Geymonat, L., *Galileo Galilei*, trans. S. Drake (New York: McGraw-Hill, 1965).
Goosens, W., 'Galileo's Response to the Tower Argument', *Stud. Hist. Phil. Sci.* II (1980), 215-27.
Koertge, N., 'Galileo and the Problem of Accidents', *J. Hist. Ideas* 38 (1977), 389-408.
Koyré, A., 'Galileo and Plato', *J. Hist. Ideas* 4 (1943), 400-28.

——'Galileo and the Scientific Revolution of the Seventeenth Century', *Phil. Rev.* 52 (1943), 333-48.
—— 'An Experiment in Measurement', *Proc. Am. Phil. Soc.* 97 (1953), 222-37.
McMullin, E., (ed.), *Galileo, Man of Science* (New York: Basic Books, 1967).
——'Galilean Idealization', *Stud. Hist. Phil. Sci.* 16 (1985), 247-73.
Mertz, D., 'The Concept of Structure in Galileo', *Stud. Hist. Phil. Sci.* 13 (1982), 111-31.
Redondi, P., *Galileo Heretic* (Princeton, NJ: Princeton University Press, 1987).
Shapere, D., *Galileo* (Chicago: University of Chicago Press, 1974).
Shea, W., *Galileo's Intellectual Revolution* (New York: Science History, 1972).
Wallace, W. A., *Galileo and His Sources* (Princeton, NJ: Princeton University Press, 1984).

*II. Фрэнсіс Бэкан*

*Працы Фрэнсіса Бэкана*

*The Works of Francis Bacon*, 14 vols., ed. J. Spedding, R. L. Ellis, and D. D. Heath (New York: Hurd and Houghton, 1869).

*Працы пра Фрэнсіса Бэкана*

Anderson, F. H., *The Philosophy of Francis Bacon* (Chicago: University of Chicago Press, 1948).
Broad, C. D., *The Philosophy of Francis Bacon* (Cambridge: Cambridge University Press, 1926).
Cohen, L. J., 'Some Historical Remarks on the Baconian Conception of Probability', *J. Hist. Ideas* 41 (1980), 219-31.
Ducasse, C.J., 'Francis Bacon's Philosophy of Science', in R. M. Blake, C. J. Ducasse, and E. H. Madden (eds.), *Theories of Scientific Method: The Renaissance Through the Nineteenth Century* (Seattle: University of Washington Press, 1960).
Farrington, B., *Francis Bacon: Philosopher of Industrial Science* (New York: Schuman, 1949).
—— *The Philosophy of Francis Bacon: An Essay on its Development from 1603 to 1609 with New Translations of Fundamental Texts* (Liverpool: Liverpool University Press, 1964).
Primack, M., 'Outline of a Reinterpretation of Francis Bacon's Philosophy', *J. Hist. Phil.* 5 (1967), 123-32.
Rossi, P., *Francis Bacon: From Magic to Science*, trans. S. Rabinovitch (London: Routledge & Kegan Paul, 1968).
Urbach, P., Francis *Bacon's Philosophy of Science* (La Salle, Ill.: Open Court, 1987).

*III. Дэкарт*

*Працы Дэкарта*

*Descartes: Philosophical Letters*, trans. and ed. A. Kenny (Oxford: Clarendon Press, 1970).
*Descartes: Philosophical Writings*, ed. and trans. G. E. M. Anscombe and P. T. Geach (Edinburgh: Nelson, 1954).

11. Зак. 292

*Oeuvres de Descartes*, ed. by C. Adam and P. Tannery (Paris: Leopold Cerf, 1897-1913).

*The Philosophical Works of Descartes*, trans. E. S. Haldane and G. R. T. Ross, 2 vols. (New York: Dover Publications, 1955).

*Principles of Philosophy*, trans. V. R. and R. P. Miller (Dordrecht: Reidel, 1983).

*Працы пра Дэкарта*

Ayer, A. J., 'Cogito ergo sum', *Analysis*, 14 (1953), 27-31.

Beck, L. J., *The Method of Descartes: A Study of the Regulae* (Oxford: Clarendon Press, 1952).

Beck, L. J., *The Metaphysics of Descartes: A Study of the Meditations* (Oxford: Clarendon Press, 1965).

Blake, R. M., 'The Role of Experience in Descartes' Theory of Method', *Phil. Rev.* 38 (1929), 125-43, 201-18. Repr. in R. M. Blake, C. J. Ducasse, and E. H. Madden, *Theories of Scientific Method: The Renaissance Through the Nineteenth Century* (Seattle: University of Washington Press, 1960).

Broughton, J., 'Skepticism and the Cartesian Circle', *Can. J. Phil.* 14 (1984), 593-615.

Buchdahl, G., 'The Relevance of Descartes' Philosophy for Modern Philosophy of Science', *Brit. J. Hist. Sci.* 1 (1963), 227-49.

Butler, R. J. (ed.), *Cartesian Studies* (Oxford: Blackwell, 1972).

Chappell, V. (ed.), *Twenty-Five Years of Descartes Scholarship, 1960-1984: A Bibliography* (New York: Garland, 1987); дапаўненне да *Bibliographia Cartesiana*.

Clarke, D., *Descartes' Philosophy of Science* (Manchester: Manchester University Press, 1982).

Curley, E. M., *Descartes Against the Skeptics* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1978).

Doney, W. (ed.), *Descartes: A Collection of Critical Essays* (Garden City, NY: Doubleday, 1967).

Gaukroger, S. (ed.), *Descartes: Philosophy, Mathematics and Physics* (Totowa, NJ: Barnes & Noble, 1980).

—— *Cartesian Logic* (Oxford: Clarendon Press, 1989).

Hatfield, G., 'Force (God) in Descartes' Physics', *Stud. Hist. Phil. Sci.* 10 (1979), 113-40.

Hooker, M. (ed.), Descartes: *Critical and Interpretive Essays* (Baltimore: The Johns Hopkins Press, 1978).

Osler, M. J., 'Eternal Truths and the Laws of Nature: The Theological Foundations of Descartes' Philosophy of Nature', *J. Hist. Ideas* 46 (1985), 349-62.

Passmore, J. A., 'William Harvey and the Philosophy of Science', *Australasian J. Phil.* 36 (1958), 85-94.

Radner, D., 'Is There a Problem of Cartesian Interaction?', *J. Hist. Phil.* 23 (1985), 35-49.

Sebba, G., *Bibliographia Cartesiana: A Critical Guide to the Descartes Literature* (1800-1960) (The Hague: Martinus Nijhoff, 1964).

Sesonske, A., and Fleming, N. (eds.), *Meta-Meditations: Studies in Descartes* (Belmont, Calif.: Wadsworth, 1965).

Smith, W. K., *New Studies in the Philosophy of Descartes* (New York: Russell & Russell, 1966).

Suppes, P., 'Descartes and the Problem of Action át a Distance', *J. Hist. Ideas* 15 (1954), 146-52.
Williams, B., *Descartes: The Project of Pure Enquiry* (Atlantic Highlands, NJ: Humanities Press, 1978).

## 8. АКСІЯМАТЫЧНЫ МЕТАД НЬЮТАНА

*Працы Ньютана*

*Isaac Newton's Papers and Letters on Natural Philosophy*, ed. I. B. Cohen (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1958).
*Newton's Mathematical Principles of Natural Philosophy and His System of the World*, trans. A. Motte (1729), rev. F. Cajori, 2 vols. (Berkeley, Calif.: University of California Press, 1962).
*Opticks*, 4th edn. (1730) (New York: Dover Publications, 1952).
*Unpublished Scientific Papers of Isaac Newton*, ed. and trans. A. R. and M. B. Hall (Cambridge: Cambridge University Press, 1962).

*Працы пра Ньютана*

Bechler, Z., *Contemporary Newtonian Research* (Dordrecht: Reidel, 1982); essays by I. B. Cohen, R. S. Westfall, J. E. McGuire, *et al.*
Blake, R. M., 'Isaac Newton and the Hypothetico-Deductive Method' in R. M. Blake, C. J. Ducasse, and E. H. Madden, *Theories of Scientific Method: The Renaissance Through the Nineteenth Century* (Seattle: University of Washington Press, 1960), 119-43.
Boas, M., and Hall, A. R., 'Newton's "Mechanical Principles"', *J. Hist. Ideas* 20 (1959), 167-78.
Bricker, P., and Hughes, R. I., *Philosophical Perspectives in Newtonian Science* (Cambridge, Mass.: MIT Press, 1990).
Buchdahl, G., 'Science and Logic: Some Thoughts on Newton's Second Law of Motion in Classical Mechanics', *Brit. J. Phil. Sci.* 2 (1951-2), 217-35.
Butts, R. E., and Davis, J. W. (eds.), *The Methodological Heritage of Newton* (Toronto: University of Toronto Press, 1970); зборнік крытычных нарысаў.
Cohen, I. B., *Franklin and Newton* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1966).
—— *The Newtonian Revolution* (Cambridge: Cambridge University Press, 1980).
—— 'Newton's Third Law and Universal Gravity', *J. Hist. Ideas* 48 (1987), 571-93.
Fauvel, J., *et al.* (eds.), *Let Newton Be* (Oxford: Oxford University Press, 1988); нарысы аб дасягненнях Ньютана ў галінах матэматыкі, навукі і тэалогіі.
Fehér, M., 'The Method of Analysis-Synthesis and the Structure of Causal Explanation in Newton', *Int. Stud. Phil. Sci.* 1 (1986), 60-84.
Hall, A. R., *Philosophers At War: The Quarrel Between Newton and Leibniz* (Cambridge: Cambridge University Press, 1980).
Koyré, A., *Newtonian Studies* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1965).
Laymon, R., 'Newton's Bucket Experiment', *J. Hist. Phil.* 16 (1978), 399-413.

McMullin, E., *Newton on Matter and Activity* (Notre Dame, Ind.: University of Notre Dame Press, 1978).
Manuel, F., *A Portrait of Isaac Newton* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1968).
*The Texas Quarterly*, 10 (Autumn 1967) (Austin Tex.: University of Texas Press); змяшчае артыкулы аб Ньютане аўтарства І. Б. Когэна, А. Р. і М. Б. Холаў, Дж. Херывеля, Р. С. Уэстфола ды інш.
Westfall, R. S., *Force in Newton's Physics* (London: MacDonald, 1971).
—— *Never at Rest: A Biography of Isaac Newton* (Cambridge: Cambridge University Press, 1980).

## 9. АНАЛІЗ УПЛЫВУ "НОВАЙ НАВУКІ" НА МЕТАДАЛОГІЮ НАВУКІ

*I. Кагнітыўны статус законаў навукі*

*Агульныя палажэнні*

Buchdahl, G., *Metaphysics and the Philosophy of Science* (Oxford: Blackwell, 1969).
Wallace, W. A., *Causality and Scientific Explanation*, ii (Ann Arbor, Mich.: University of Michigan Press, 1972).

*Працы Лока*

*An Essay Concerning Human Understanding*, 1st edn. (1690), 2 vols. (New York: Dover Publications, 1959).
*Works of John Locke*, 10th edn., 10 vols. (London: J. Johnson, 1801).

*Працы пра Лока*

Aaron, R. I., *John Locke*, 2nd edn. (Oxford: Clarendon Press, 1955).
Gibson, J., *Locke's Theory of Knowledge* (Cambridge: Cambridge University Press, 1917).
Heiman, P. M., and McGuire, J. E., 'Newtonian Forces and Lockean Powers: Concepts of Matter in Eighteenth-Century Thought', *Hist. Stud. Phys. Sci.* 3 (1971), 233-306.
Laudan, L., 'The Nature and Sources of Locke's Views on Hypotheses', *J. Hist. Ideas* 28 (1967), 211-23.
Lennon, J. M., 'Locke's Atomism', *Phil. Res. Archives* 9 (1983), 1-28.
Mandelbaum, M., *Philosophy, Science and Sense Perception: Historical and Critical Studies* (Baltimore: The Johns Hopkins Press, 1964), ch. 1.
Mattern, R. M., 'Locke on Active Power and the Obscure Idea of Active Power from Bodies', *Stud. Hist. Phil. Sci.* 11 (1980), 39-77.
Martin, C. B., and Armstrong, D. M., *Locke and Berkeley* (Garden City, NY: Doubleday & Co., 1968).
O'Connor, D. J., *John Locke* (New York: Dover Publications, 1967).
Yolton, J. W., *John Locke and the Way of Ideas* (Oxford: Clarendon Press, 1956).
Yost, R. M., 'Locke's Rejection of Hypotheses About Sub-Microscopic Events', *J. Hist. Ideas* 12 (1951), 111-30.

*Працы Лейбніца*

*Die philosophischen Schriften von G. W. Leibniz*, 7 vols., ed. C. I. Gerhardt (Berlin: Weidmann, 1875-90).

*Leibniz: Philosophical Papers and Letters*, trans. and ed. L. E. Loemker (Dordrecht: D. Reidel Publishing Co., 1969); змяшчае багатую бібліяграфію.

*Leibniz Selections*, ed. P. Wiener (New York: Charles Scribner's Sons, 1951).

*Працы пра Лейбніца*

Aiton, E. J., *Leibniz: A Biography* (Bristol: Adam Hilger, 1985).

Frankfurt, H. G. (ed.), *Leibniz: A Collection of Critical Essays* (Garden City, NY: Doubleday, 1972).

Gale, G., 'The Concept of "Force" and Its Role in the Genesis of Leibniz' Dynamical Viewpoint', *J. Hist. Phil.* 26 (1988), 45-67.

Okruhlik, K., and Brown, J. R. (eds.), *The Natural Philosophy of Leibniz* (Dordrecht: Reidel, 1985).

Rescher, H., *The Philosophy of Leibniz* (Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1967).

Russell, B., *A Critical Exposition of the Philosophy of Leibniz*, 2nd edn. (London: George Allen & Unwin, 1937).

Wilson, C., 'Leibniz and Atomism', *Stud. Hist. Phil. Sci.* 13 (1982), 175-200.

Winterbourne, A. T., 'On the Metaphysics of Leibnizian Space and Time', *Stud. Hist. Phil. Sci.* 13 (1982), 201-14.

*Працы Х'юма*

*An Enquiry Concerning Human Understanding* (1748) (Chicago: Open Court Publishing Co., 1927).

*A Treatise of Human Nature* (1739-40), ed. L. A. Selby-Bigge (Oxford: Clarendon Press, 1965).

*Hume's Philosophical Works*, ed. T. H. Green and T. H. Grose, 4 vols. (London: Longmans, 1874-5).

*Працы пра Х'юма*

Beauchamp, T., and Rosenberg, A., *Hume and the Problem of Causation* (Oxford: Oxford University Press, 1981).

Broughton, J., 'Hume's Ideas About Necessary Connection', *Hume Stud.* 13 (1987), 217-44.

Costa, M., 'Hume and Causal Inference', *Hume Stud.* 12 (1986), 141-59.

Flew, A., *Hume's Philosophy of Belief* (New York: Humanities Press, 1961).

*Human Understanding: Studies in the Philosophy of David Hume*, ed. A. Sesonske and N. Fleming (Belmont, Calif.: Wadsworth Publishing Company, 1965).

*Hume*, ed. V. C. Chappell (Garden City, NY: Doubleday & Co., 1966).

Jessop, T. E., *Bibliography of David Hume and a Scottish Philosophy from Francis Hutcheson to Lord Balfour* (1938) (New York: Russell & Russell, 1966).

Moore, G. E., 'Hume's Philosophy', in *Philosophical Studies* (New York: Harcourt, Brace & Co., 1922). Repr. in *Readings in Philosophi-*

*cal Analysis*, ed. H. Feigl and W. Sellars (New York: Appleton-Century-Crofts, 1949), 351-63.

Price, H. H., *Hume's Theory of the External World* (Oxford: Clarendon Press, 1940).

Smith, N. K., *The Philosophy of David Hume* (London: Macmillan, 1941).

Will, F. L., 'Will the Future Be Like the Past?', *Mind*, 56 (1947), 332-47.

Yolton, J. W., 'The Concept of Experience in Locke and Hume', *J. Hist. Phil.* I (1963), 53-72.

*Працы Канта*

*Immanuel Kant's 'Critique of Pure Reason'*, trans. F. M. Muller, 2nd edn. (1896) (New York: Macmillan, 1934).

*Kant's Gesammelte Schriften*, ed. under the supervision of the Berlin Academy of Sciences, 23 vols. (Berlin: Georg Reimer, 1902-55).

*Kant's Kritik of Judgement*, trans. J. H. Bernard (London: Macmillan, 1892).

*Metaphysical Foundations of Natural Science*, trans. J. Ellington (Indianapolis: Bobbs-Merrill, 1970).

*Працы пра Канта*

Beck, L. W., *Studies in the Philosophy of Kant* (Indianapolis: Bobbs-Merrill, 1965).

Bennett, J. F., *Kant's Analytic* (Cambridge: Cambridge University Press, 1966).

Bird, G., *Kant's Theory of Knowledge* (New York: Humanities Press, 1962).

Brittan, G. G., *Kant's Theory of Science* (Princeton, NJ: Princeton University Press, 1978).

Buchdahl, G., 'Causality, Causal Laws and Scientific Theory in the Philosophy of Kant', *Brit. J. Phil. Sci.* 16 (1965-66), 187-208.

——'The Kantian "Dynamic of Reason", with Special Reference to the Place of Causality in Kant's System', in L. W. Beck (ed.), *Kant Studies Today* (La Salle, Ill.: Open Court, 1969), 341-71.

—— 'The Conception of Lawlikeness in Kant's Philosophy of Science', *Synthèse*, 23 (1971), 24-46.

Butts, R. E., 'On Buchdahl's and Palter's Papers', *Synthèse*, 23 (1971), 63-74.

—— (ed.), *Kant's Philosophy of Physical Science* (Dordrecht: Reidel, 1986).

Gram, M. S. (ed.), *Kant: Disputed Questions* (Chicago: Quadrangle Books, 1967).

Guyer, P., 'Kant's Conception of Empirical Law', *Arist. Soc. Supp.* [illegible] (1990), 221-42.

Kitcher, P., 'Kant's Philosophy of Science', *Midwest Stud. Phil.* 8 (1983), 387-407; repr. in A. Wood (ed.), *Self and Nature in Kant's Philosophy* (Ithaca, NY: Cornell University Press, 1984).

Körner, S., *Kant* (Harmondsworth: Penguin, 1960).

Palter, R., 'Absolute Space and Absolute Motion in Kant's Critical Philosophy', *Synthèse*, 23 (1971), 47-62.

Rescher, N., 'On the Status of "Things in Themselves" in Kant's Philosophy', *Synthèse*, 47 (1981), 289-99.

Smith, N. K., *A Commentary to Kant's 'Critique of Pure Reason'*, 2nd edn. (1923) (New York: Humanities Press, 1962).

Strawson, P., *The Bounds of Sense: An Essay on Kant's 'Critique of Pure Reason'* (London: Methuen, 1966).

Walker, R. C. S., *Kant* (London: Routledge & Kegan Paul, 1978).

Whitney, G. T., and Bowers, D. F. (eds.), *The Heritage of Kant* (Princeton, NJ: Princeton University Press, 1939).

Wolff, R. P. (ed.), *Kant* (Garden City, NY: Doubleday & Co., 1967).

*II. Тэоры навукова-даследчай працэдуры*

*A Preliminary Discourse on the Study of Natural Philosophy* (London: Longman, Rees, Orme, Brown, & Green, and John Taylor, 1830).

*Familiar Lectures on Scientific Subjects* (New York: George Routledge & Sons, 1871).

*Outlines of Astronomy*, 2 vols. (New York: P. F. Collier & Son, 1902).

*Працы пра Гершэля*

Ducasse, C. J., 'John F. W. Herschel's Methods of Experimental Inquiry' in R. M. Blake, C. J. Ducasse, and E. H. Madden (eds.), *Theories of Scientific Method: The Renaissance Through the Nineteenth Century* (Seattle: University of Washington Press, 1960), 153-82.

Cannon, W. F., 'John Herschel and the Idea of Science', *J. Hist. Ideas* 22 (1961), 215-39.

*Працы Уэвэла*

*Astronomy and General Physics Considered with Reference to Natural Theology* (Philadelphia: Carey, Lea & Blanchard, 1836).

*The Historical and Philosophical Works of William Whewell*, ed. G. Buchdahl and L. Laudan (London: Frank Cass 1967 - ).

*History of Inductive Sciences* (1837), 3 vols. (New York: D. Appleton & Co., 1859).

*The Philosophy of the Inductive Sciences*, 2nd edn., 2 vols. (London: J. W. Parker, 1847), 3rd edn. expanded into 3 parts: *The History of Scientific Ideas*, 2 vols. (London: J. W. Parker & Son, 1858); *Novum Organon Renovatum*, 3rd edn. (London: J. W. Parker & Son, 1858); and *On the Philosophy of Discovery* (London: J. W. Parker & Son, 1860).

*William Whewell's Theory of Scientific Method*, ed. R. E. Butts (Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 1968); змяшчае падборку твораў Уэвэла, бібліяграфію прац Уэвэла і пра Уэвэла, а таксама ўводнае эсэ аўтарства Батса.

*Працы пра Уэвэла*

Achinstein, P., 'Hypotheses, Probability, and Waves', *Brit. J. Phil. Sci.* 41 (1990), 73-102. Параўнальны аналіз паглядаў Уэвэла і Міля.

Butts, R. E., 'Necessary Truth in Whewell's Philosophy of Science', *Am. Phil. Quart.* 2 (1965), 161-81.

—— 'On Walsh's Reading of Whewell's View of Necessity', *Phil. Sci.* 32 (1965), 175-81.

—— 'Whewell's Logic of Induction', in R. N. Giere and R. S. Westfall (eds.), *Foundations of Scientific Method: The Nineteenth Century* (Bloomington, Ind.: Indiana University Press, 1973), 53-85.

Ducasse, C. J., 'Whewell's Philosophy of Scientific Discovery', *Phil. Rev.* 60 (1951), 56-69; 213-34; repr. in R. M. Blake, C. J. Ducasse, and E. H. Madden (eds.), *Theories of Scientific Method: The Renaissance Through the Nineteenth Century* (Seattle: University of Washington Press, 1960), ch. 9.

Fisch, M., 'Necessary and Contingent Truth in William Whewell's Antithetical Theory of Knowledge', *Stud. Hist. Phil. Sci.* 16 (1985), 275-314.

Heathcote, A. W., 'William Whewell's Philosophy of Science', *Brit. J. Phil. Sci.* 4 (1953-4), 302-14.

Metcalfe, J., 'Whewell's Developmental Psychologism: A Victorian Account of Scientific Progress', *Stud. Hist. Phil. Sci.* 22 (1991), 117-39.

Strong, E. W., 'William Whewell and John Stuart Mill: Their Controversy about Scientific Knowledge', *J. Hist. Ideas* 16 (1955), 209-31.

Walsh, H. T., 'Whewell and Mill on Induction', *Phil. Sci.* 29 (1962), 279-84.

—— 'Whewell on Necessity', *Phil. Sci.* 29 (1962), 139-45.

*Працы Меерсона*

*De l'explication dans les sciences (Paris: Payot, 1927).*

*Du cheminement de la pensee*, 3 vols. (Paris: F. Alcan, 1931).

*Identity and Reality* (1908), trans. K. Loewenberg (New York: Dover Publications, 1962).

*La Déduction rélativiste* (Paris: Payot, 1925).

*Réel et determinisme dans la physique* (Paris: Hermann, 1933).

*Працы пра Меерсона*

Boas, G. A., *A Critical Analysis of the Philosophy of Emile Meyerson* (Baltimore: The Johns Hopkins Press, 1930).

Hillman, O. N., 'Emile Meyerson on Scientific Explanation', *Phil. Sci.* 5 (1938), 73-80.

Kelly, T. R., *Explanation and Reality in the Philosophy of Émile Meyerson* (Princeton, NJ: Princeton University Press, 1937).

LaLumia, J., *The Ways of Reason: A Critical Study of the Ideas of Emile Meyerson* (New York: Humanities Press, 1966).

Zahar, E., 'Meyerson's "Relativistic Deduction": Einstein Versus Hegel', *Brit. J. Phil. Sci.* 38 (1987), 93-116.

*III. Структура навуковых тэорый*

*Працы Дзюана*

*The Aim and Structure of Physical Theory*, 2nd edn. (1914), trans. P. P. Wiener (New York: Atheneum, 1962).

*Études sur Léonard de Vinci*, 3 vols. (Paris: A. Hermann, 1906-13).

*Le Système du monde: Histoire des doctrine cosmologiques de Platon à Copernic*, 5 vols. (Paris: A. Hermann et fils, 1913-17); перавыданне ў 6 тамах (1954).

*To Save the Phenomena*, trans. E. Doland and C. Maschler, (Chicago: University of Chicago Press, 1969).

*Працы пра Дзюана*

Arlew, R., 'The Duhem Thesis', *Brit. J. Phil. Sci.* 35 (1984), 313-25.

—— and Barker, P. (eds.) 'Pierre Duhem: Historian and Philosopher of Science', *Synthèse*, 83 (1990), 179-453; essays by A. Brenner, A. Goddu, R. Maiocchi, R. S. Westman, *et al.*

Harding, S. (ed.), *Can Theories Be Refuted? Essays on the Duhem-Quine Thesis* (Dordrecht: Reidel, 1976); essays by A. Gruenbaum, M. B. Hesse, L. Laudan, *et al.*

Krips, H., 'Epistemological Holism: Duhem or Quine?' *Stud. Hist. Phil. Sci.* 13 (1982), 251-64.

Tuana, N., 'Quinn on Duhem: An Emendation', *Phil. Sci.* 45 (1978), 456-62; rejoinder by P. Quinn, ibid. 463-5.

Vuillemin, J., 'On Duhem's and Quine's Theses', in L. Hahn (ed.), *The Philosophy of W. V. Quine* (La Salle, Ill.: Open Court, 1986).

*Працы Кэмпбела*

*Foundations of Science*, formerly *Physics: The Elements* (1919) (New York: Dover Publications, 1957).

*What is Science?* (1921) (New York: Dover Publications, 1952).

*Працы пра Кэмпбела*

Hempel, C. G., *Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science* (New York: Free Press, 1965), 206-10, 442-7.

Hesse, M. B., *Models and Analogies in Science* (New York: Sheed & Ward, 1963).

Schlesinger, G., *Method in the Physical Sciences* (New York: Humanities Press, 1963), ch. 3, sect. 5.

*Працы Хэс*

'An Inductive Logic of Theories', in M. Radner and S. Winokur (eds.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, iv (Minneapolis: University of Minnesota Press, 1970), 164-80.

'Analogy and Confirmation Theory', *Phil. Sci.* 31 (1964), 319-27.

'Consilience of Inductions', in I. Lakatos (ed.), *The Problem of Inductive Logic* (Amsterdam: North Holland, 1968), 232-46, 254-7.

*Forces and Fields* (London: Nelson, 1961).

'Is There an Independent Observation Language?', in R. Colodny (ed.), *The Nature and Function of Scientific Theories* (Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 1970), 35-77.

*Models and Analogies in Science* (Notre Dame, Ind.: University of Notre Dame Press, 1966).

'Models in Physics', *Brit. J. Phil. Sci.* 4 (1953-4), 198-214.

'Positivism and the Logic of Scientific Theories', in P. Achinstein and

S. Barker (eds.), *The Legacy of Logical Positivism* (Baltimore: The Johns Hopkins Press, 1969), 85-114.

*Revolutions and Reconstructions in the Philosophy of Science* (Bloomington, Ind.: Indiana University Press, 1980).

*Science and the Human Imagination* (London: SCM Press, 1954).

*The Structure of Scientific Inference* (London: Macmillan, 1974).

'Theories, Dictionaries, and Observation', *Brit. J. Phil. Sci.* 9 (1958-9), 12-28.

'What is the Best Way to Assess Evidential Support for Scientific Theories?', in L. J. Cohen and M. B. Hesse (eds.), *Applications of Inductive Logic* (Oxford: Clarendon Press, 1980).

*Працы Харэ*

*The Anticipation of Nature* (London: Hutchinson, 1965).

*Causal Powers*, with E. H. Madden (Oxford: Blackwell, 1975).

'Concepts and Criteria', *Mind*, 73 (1964), 353-63.

*The Explanation of Social Behaviour*, with Paul Secord (Oxford: Basil Blackwell, 1972).

*An Introduction to the Logic of the Sciences* (London: Macmillan, 1967).

*Matter and Method* (London: Macmillan, 1964).

*Philosophies of Science* (Oxford: Oxford University Press, 1972).

'Powers', *Brit. J. Phil. Sci.* 21 (1970), 81-101.

*The Principles of Scientific Thinking* (London: Macmillan, 1970).

*Theories and Things* (London: Newman History and Philosophy of Science Series, 1961).

*Varieties of Realism* (Oxford: Blackwell, 1986).

*Працы пра Харэ*

Bhaskar, R. (ed.), *Harré and His Critics* (Cambridge: Blackwell, 1990).

Frankel, H., 'Harré on Causation', *Phil. Sci.* 43 (1976), 560-9.

Wilson, F., 'Dispositions Defined: Harré and Madden on Analysing Disposition Concepts', *Phil. Sci.* 52 (1985), 591-607.

## 10. ІНДУКТЫВІЗМ СУПРАЦЬ ГІПАТЭТЫЧНА-ДЭДУКЦЫЙНАГА ПОГЛЯДУ НА НАВУКУ

*Працы Міля*

*A System of Logic: Ratiocinative and Inductive*, 6th edn. (London: Longmans, Green, 1865).

*Works*, ed. F. E. L. Priestley, J. M. Robinson, *et al.* (Toronto: University of Toronto Press, 1963 - ).

*Працы пра Міля*

Anschutz, R. P., *The Philosophy of J. S. Mill* (Oxford: Clarendon Press, 1953).

Bradley, F. H., *Principles of Logic*, 2nd edn. (Oxford: Oxford University Press, 1928); у Раздзеле 3 другой часткі другога тома прыводзіцца аналіз паглядаў Міля на індукцыю.

Ducasse, C. J., 'John Stuart Mill's System of Logic', in R. M. Blake, C. J. Ducasse, and E. H. Madden, *Theories of Scientific Method: The Renaissance through the Nineteenth Century* (Seattle: University of Washington Press, 1960), 218-32.

Jacobs, S., 'John Stuart Mill on Induction and Hypothesis', *J. Hist. Phil.* 29 (1991), 69-83.

Jevons, W. S., 'John Stuart Mill's Philosophy Tested', pt. 2 of *Pure Logic and Other Minor Works* (London: Macmillan, 1890).

Laine, M., *Bibliography of Works on John Stuart Mill* (Toronto: University of Toronto Press, 1982); падборка з вялікай колькасцю сціслых анатацыяў.

Losee, J., 'Whewell and Mill on the Relation Between Philosophy of Science and History of Science', *Stud. Hist. Phil. Sci.* 14 (1983), 113-21.

Ryan, A., *The Philosophy of John Stuart Mill* (London: Macmillan, 1970).

Skorupski, J., *John Stuart Mill* (London: Routledge, 1989).

*Працы Джэванса*

*The Principles of Science* (1877) (New York: Dover Publications, 1958).

## 11. МАТЭМАТЫЧНЫ ПАЗІТЫВІЗМ І КАНВЕНЦЫЯНАЛІЗМ

*Працы Берклі*

*The Works of George Berkeley, Bishop of Cloyne*, 9 vols., ed. A. A. Luce and T. E. Jessop (London: Thomas Nelson & Sons, 1948-57).

*Працы пра Берклі*

Asher, W., 'Berkeley on Absolute Motion', *H. Phil. Quart.* 4 (1987), 447-66.

Atherton, M., 'Corpuscles, Mechanism and Essentialism in Berkley and Locke', *J. Hist. Phil.* 29 (1991), 47-67.

Myhill, J., 'Berkeley's *De Motu* - An Anticipation of Mach', in *George Berkeley: Lectures Delivered Before the Philosophical Union of the University of California* (Berkeley, Calif.: University of California Press, 1957), 141-57.

Newton-Smith, W.H., 'Berkeley's Philosophy of Science', in J. Foster and H. Robinson (eds.), *Essays on Berkeley*: A *Tercentennial Celebration* (Oxford: Clarendon Press, 1985).

Pitcher, G., *Berkeley* (London: Routledge & Kegan Paul, 1977).

Popper, K. R., 'A Note on Berkley as Precursor of Mach', *Brit. J. Phil. Sci.* 4 (1953-4), 26-36.

Sosa, E. (ed.), *Essays on the Philosophy of George Berkeley* (Dordrecht: Reidel, 1987).

Urmson, J. O., *Berkeley* (Oxford: Oxford University Press, 1982).

Whitrow, G. J., 'Berkeley's Philosophy of Motion', *Brit. J. Phil. Sci.* 4 (1953-4), 37-45.

Winkler, K., 'Berkeley on Volition, Power, and the Complexity of Causation', *H. Phil. Quart.* 2 (1985), 53-69.

*Працы Маха*

*The Analysis of Sensations* (1886), trans. C. M. Williams (New York: Dover Publications, 1959).

*History and Root of the Principle of the Conservation of Energy* (1872), trans. P. E. Jourdain (Chicago: Open Court Publishing Co., 1910).

*Popular Scientific Lectures* (1896), trans. T. J. McCormack (Chicago: Open Court Publishing Company, 1943).

*The Science of Mechanics* (1883), trans. T. J. McCormack (La Salle, Ill.: Open Court Publishing Co., 1960).

*Space and Geometry* (1901-3), trans. T. J. McCormack (Chicago: Open Court Publishing Co., 1906).

*Працы пра Маха*

Alexander, P., 'The Philosophy of Science, 1850-1910', in D. J. O'Connor (ed.), *A Critical History of Western Philosophy* (New York: Free Press, 1964), 403-9.

Bradley, J., *Mach's Philosophy of Science* (London: Athlone Press, 1971).

Bunge, M., 'Mach's Critique of Newtonian Mechanics', *Am. J. Phys.* 34 (1966), 585-96.

Cohen, R. S., and Seeger, R. J. (ed.), 'Ernst Mach, Physicist and Philosopher', *Boston Studies in the Philosophy of Science*, vi (New York: Humanities Press, 1970); змяшчае бібліяграфію твораў Маха і аб Маху.

Feyerabend, P., 'Mach's Theory of Research and Its Relation to Einstein', *Stud. Hist. Phil. Sci.* 15 (1984), 1-22.

Frank, P., *Modern Science and Its Philosophy* (New York: George Braziller, 1961), 13-62, 69-95.

Loparić, Z., 'Problem-Solving and Theory Structure in Mach', *Stud. Hist. Phil. Sci.* 15 (1984), 23-49.

*Працы Пуанкарэ*

*Mathematics and Science: Last Essays, Eng. trans. J. W. Bolduc of Dernières pensées* (1913) (New York: Dover Publications, 1963).

*Science and Hypothesis* (1902), trans. G. B. Halsted (New York: Science Press, 1905).

*Science and Method* (1909), trans. F. Maitland (New York: Dover Publications, 1952).

*The Value of Science* (1905), trans. G. B. Halsted (New York: Science Press, 1907).

*Працы пра Пуанкарэ*

Alexander, P., 'The Philosophy of Science, 1850-1910', in D. J. O'Connor (ed.), *A Critical History of Western Philosophy* (New York: Free Press, 413-17).

Krips, H., 'Atomism, Poincaré and Planck', *Stud. Hist. Phil. Sci.* 17 (1986), 43-63.

Stump, D., 'Henri Poincaré's Philosophy of Science', *Stud. Hist. Phil. Sci.* 20 (1989), 335-63.

*Працы Попера*

*Conjectures and Refutations* (New York: Basic Books, 1963).
'The Demarcation Between Science and Metaphysics', in P. A. Schilpp (ed.), *The Philosophy of Rudolf Carnap*, (La Salle, Ill.: Open Court, 1963), 183-226.
'Indeterminism in Quantum Physics and Classical Physics', *Brit. J. Phil. Sci.* 1 (1950-1), 117-33, 173-95.
*The Logic of Scientific Discovery* (New York: Basic Books, 1959); 1st edn., *Logik der Forschung* (1934).
'The Nature of Philosophical Problems and Their Roots in Science', *Brit. J. Phil. Sci.* 3 (1952-3), 124-56.
'A Note on Natural Laws and So-Called "Contrary-to-Fact Conditionals"', *Mind*, 58 (1949), 62-6.
*Objective Knowledge* (Oxford: Clarendon Press, 1972).
*The Open Society and Its Enemies*, 2 vols., 4th edn., rev. (New York: Harper Torchbooks, 1963).
'Philosophy of Science: A Personal Report', in C. A. Mace (ed.), *British Philosophy in the Mid-Century* (London: George Allen & Unwin, 1957), 155-91.
'A Proof of the Impossibility of Inductive Probability', with D. Miller, *Nature*, 302 (1983), 687-8.
'The Propensity Interpretation of Probability', *Brit. J. Phil. Sci.* 10 (1959-60), 25-42.
*The Self and Its Brain*, with J. Eccles (London: Routledge & Kegan Paul, 1983).

*Працы пра Попера*

Ackermann, R. J., *The Philosophy of Karl Popper* (Amherst, Mass.: University of Massachusetts Press, 1976).
Agassi, J., 'To Save Verisimilitude', *Mind*, 90 (1981), 576-9.
Bunge, M. A. (ed.), *The Critical Approach to Science and Philosophy* (Glencoe, Ill.: Free Press, 1964); зборнік артыкулаў з бібліяграфіяй выданняў Попера.
Chihara, C. S., and Gillies, D. A., 'An Interchange on the Popper—Miller Argument', *Phil. Stud.* 54 (1988), 1-8.
Derksen, A. A., 'The Alleged Unity of Popper's Philosophy of Science: Falsifiability as Fake Cement', *Phil. Stud.* 48 (1985), 313-36.
Fain, H., 'Review of *The Logic of Scientific Discovery*', *Phil. Sci.* 28 (1961), 319-24.
Newton-Smith, W. H., *The Rationality of Science* (London: Routledge & Kegan Paul, 1981), ch. 3.
Nola, R., 'The Status of Popper's Theory of Scientific Method', *Brit. J. Phil. Sci.* 38 (1987), 441-80.
O'Hear, A., *Karl Popper* (London: Routledge & Kegan Paul, 1980).
Salmon, W., 'Rational Prediction', *Brit. J. Phil. Sci.* 32 (1981), 115-25.
Sarkar, H., *A Theory of Method* (Berkeley, Calif.: University of California Press, 1983), ch. 2.
Schilpp, P. A. (ed.), *The Philosophy of Karl R. Popper*, 2 vols. (La Salle, Ill.: Open Court Publishing Co., 1974); змяшчае "інтэлектуальную аўтабіяграфію" Попера, вялікую колькасць артыкулаў аб

філасофіі Попера, а таксама бібліяграфію яго твораў, складзеную Т. Э. Хансэнам.

## 12. ЛОГІКА-РЭКАНСТРУКЦЫЯНІСЦКАЯ ФІЛАСОФІЯ НАВУКІ

*Творы, напісаныя ў логіка-рэканструкцыянісцкай традыцыі*

Braithwaite, R. B., *Scientific Explanation* (Cambridge: Cambridge University Press, 1953).

Bridgman, P. W., *The Logic of Modern Physics* (New York: Macmillan, 1927).

—— *The Nature of Physical Theory* (Princeton, NJ: Princeton University Press, 1936).

—— *Reflections of a Physicist* (New York: Philosophical Library, 1950).

—— *The Way Things Are* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1959).

Brodbeck, M. (ed.), *Readings in the Philosophy of the Social Sciences* (Minneapolis: University of Minnesota Press, 1968).

Carnap, R., 'The Methodological Character of Theoretical Concepts', in H. Feigl and M. Scriven (eds.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, I (Minneapolis: University of Minnesota Press, 1956), 38-76.

—— *Logical Foundations of Probability*, 2nd. edn. (Chicago: University of Chicago Press, 1962).

—— *Philosophical Foundations of Physics*, ed. M. Gardner (New York: Basic Books, 1966).

Danto, A., and Morgenbesser, S. (eds.), *Philosophy of Science* (New York: Meridian Books, 1960).

Feigl, H., and Brodbeck, M. (eds.), *Readings in the Philosophy of Science* (New York: Appleton-Century-Crofts, 1953).

Frank, P., *Philosophy of Science* (Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1957).

Hempel, C., *Aspects of Scientific Explanation* (New York: Free Press, 1965).

—— *Philosophy of Natural Science* (Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1966).

Hempel C., 'Rudolf Carnap: Logical Empiricist', *Synthèse*, 46 (1973), 256-68.

—— 'Turns in the Evolution of the Problem of Induction', *Synthèse*, 46 (1981), 389-404.

Hutton, E., *The Language of Modern Physics* (London: George Allen & Unwin, 1956).

Nagel, E., *The Structure of Science* (New York: Harcourt, Brace & World, 1961).

—— 'Theory and Observation', in E. Nagel, S. Bromberger and A. Grünbaum, *Observation and Theory in Science*, ed. M. Mandelbaum (Baltimore: The Johns Hopkins Press, 1971), 15-43.

Neurath, O., Carnap, R., and Morris, C. (eds.), *Foundations of the Unity of Science*, 2 vols. (formerly, *International Encyclopedia of the United Science*, 1938-69) (Chicago: University of Chicago Press, 1969, 1970); змяшчае манаграфіі Р. Карнапа, Ф. Франка, К. Гемпеля ды іншых.

Pap, A., *An Introduction to the Philosophy of Science* (Glencoe, Ill.: Free Press, 1962).
Rescher, N., *Scientific Explanation* (New York: Free Press, 1970).
Smart, J. J. C., *Between Science and Philosophy* (New York: Random House, 1968).
—— *Philosophy and Scientific Realism* (London: Routledge & Kegan Paul, 1963).

*Працы пра традыцыю лагічнага рэканструкцыянізму*

Brown, H. I., *Perception, Theory and Commitment* (Chicago: University of Chicago Press, 1977).
Feigl, H., 'Some Major Issues and Developments in the Philosophy of Science of Logical Empiricism', in H. Feigl and M. Scriven (eds.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, i (Minneapolis: University of Minnesota Press, 1956), 3-37.
Oldroyd, D., *The Arch of Knowledge* (London: Methuen, 1986), ch. 6.
Scheffler, I., *The Anatomy of Inquiry* (Indianapolis: Bobbs-Merrill, 1963).
Schilpp, P. (ed.), *The Philosophy of Rudolf Carnap* (La Salle, Ill: Open Court, 1963); змяшчае "інтэлектуальную аўтабіяграфію" Карнапа, вялікую колькасць артыкулаў па філасофіі Карнапа, а таксама бібліяграфію твораў Карнапа.
Suppe, F., 'The Search for Philosophic Understanding of Scientific Theories', in Suppe (ed.), *The Structure of Scientific Theories* (Urbana, Ill: University of Illinois Press, 1974); змяшчае падрабязную бібліяграфію.

## 13. НАСТУП НА АРТАДОКСІЮ

Achinstein, P., *Concepts of Science* (Baltimore: The Johns Hopkins Press, 1968).
Feigl, H., 'Existential Hypotheses', *Phil. Sci.* 17 (1950), 35-62; *Phil. Sci.* 17 змяшчае, між іншага, крытыку працы Файгля з боку К. Гемпеля, Э. Нэйджэла, К. У. Чэрчмана, а таксама адказ на яе самаго Файгля.
—— and Maxwell, G. (eds.), *Current Issues in the Philosophy of Science* (New York: Holt, Rinehart, and Winston, 1961).
Feyerabend, P., 'Explanation, Reduction and Empiricism', in H. Feigl and G. Maxwell (eds.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, iii (Minneapolis: University of Minnesota Press, 1962), 28-97.
—— 'Problems of Empiricism', in R. Colodny (ed.), *Beyond the Edge of Certainty* (Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1965).
—— 'How To Be a Good Empiricist - A Plea for Tolerance in Matters Epistemological', in B. Brody (ed.), *Readings in the Philosophy of Science* (Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1970), 319-42.
—— 'Problems of Empiricism Part II', in R. Colodny (ed.), *The Nature and Function of Scientific Theories* (Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 1970), 275-353.
—— *Against Method* (London: NLB, 1975).
Goodman, N., *Fact, Fiction and Forecast*, 2nd edn. (Indianapolis: Bobbs-Merrill, 1965).

Grünbaum, A., 'The Duhemian Argument', Phil. Sci. 27 (1960), 75-87.

—— 'The Falsifiability of Theories: Total or Partial? A Contemporary Evaluation of the Duhem-Quine Thesis', in M. Wartofsky (ed.), *Boston Studies in the Philosophy of Science*, I (Dordrecht: D. Reidel, 1963), 178-95.

—— 'Temporally Asymmetric Principles, Parity Between Explanation and Prediction, and Mechanism and Teleology', *Phil. Sci.* 29 (1962), 146-70.

Hanson, N. R., *Patterns of Discovery* (Cambridge: Cambridge University Press, 1958).

Maxwell, G., 'The Ontological Status of the Theoretical Entities', in H. Feigl and G. Maxwell (eds.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, iii (Minneapolis: University of Minnesota Press, 1962).

Michalos, A., *The Popper-Carnap Controversy* (The Hague: Martinus Nijhoff, 1971).

Morick, H. (ed.), *Challenges to Empiricism* (Belmont, Calif.: Wadsworth, 1972).

Putnam, H., 'The Analytic and the Synthetic', in H. Feigl and G. Maxwell (eds.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, iii (Minneapolis: University of Minnesota Press, 1962), 358-97.

—— 'What Theories Are Not', in E. Nagel, P. Suppes, and A. Tarski (eds.), *Logic, Methodology and Philosophy of Science* (Stanford, Calif.: Stanford University Press, 1962), 240-51; repr. in Putnam, *Mathematics, Matter and Method, Philosophical Papers*, I (Cambridge: Cambridge University Press, 1975), 215-27.

Quine, W., 'Two Dogmas of Empiricism', in *From a Logical Point of View* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1953).

Schaffner, K. F., 'Correspondence Rules', *Phil. Sci.* 36 (1969), 280-90.

Scriven, M., 'Explanation and Prediction in Evolutionary Theory', *Science*, 130 (28 Aug. 1959), 447-82.

—— 'Explanations, Predictions, and Laws', in H. Feigl and G. Maxwell (eds.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, iii (Minneapolis: University of Minnesota Press, 1962), 170-230.

Sellars, W., 'The Language of Theories', in B. Brody (ed.), *Readings in the Philosophy of Science*, 343-53.

Spector, M., 'Models and Theories', *Br. J. Phil. Sci.* 16 (1965-6), 121-42.

Toulmin, S., *Foresight and Understanding* (New York: Harper Torchbooks, 1961).

## 14. ТЭОРЫІ НАВУКОВАГА ПРАГРЭСУ

Dilworth, C., *Scientific Progress* (Dordrecht: Reidel, 1981).

Kordig, G., *The Justification of Scientific Change* (Dordrecht: Reidel, 1971).

Kuhn T. S., *The Essential Tension* (Chicago: University of Chicago Press, 1977).

—— *The Structure of Scientific Revolutions*, 2nd edn. (Chicago: University of Chicago Press, 1970).

Lakatos, I., 'Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes', in I. Lakatos and A. Musgrave (eds.), *Criticism and the Growth of Knowledge*, (Cambridge: Cambridge University Press, 1970).

—— 'History of Science and Its Rational Reconstructions', in *Boston Studies in the Philosophy of Science*, viii (Dordrecht: Reidel, 1971), 91-136; гэты том змяшчае крытыку пазіцыі Лакатуша з боку Т. С. Куна, Г. Файгля, Р. Дж. Хола і Н. Куртгэ, а таксама адказ на яе Лакатуша.

—— and Musgrave, A. (eds.), *Criticism and the Growth of Knowledge* (Cambridge: Cambridge University Press, 1970); змяшчае крытычныя артыкулы па пазіцыі Куна аўтарства Дж. Уоткінса, С. Тулміна, Л. П. Уільямса, К. Попера, М. Мастэрмана і П. Файерабенда, а таксама адказ Куна.

Laudan, L., *Progress and Its Problems* (Berkeley, Calif.: University of California Press, 1977).

McMullin, E., 'The History and Philosophy of Science: A Taxonomy', in R. Stuewer (ed.), *Historical and Philosophical Perspectives of Science* (Minneapolis: University of Minnesota Press, 1970), 12-67.

Musgrave, A., 'Kuhn's Second Thoughts', *Brit. J. Phil. Sci.* 22 (1971), 287-97.

Scheffler, I., *Science and Subjectivity* (Indianapolis: Bobbs-Merrill, 1967); крытычны разгляд "суб'ектыўных" альтэрнатываў артадоксіі.

Shapere, D., 'The Structure of Scientific Revolutions', *Phil. Rev.* 73 (1964), 383-94.

## 15. ТЛУМАЧЭННЕ, КАЎЗАЦЫЯ І УНІФІКАЦЫЯ

Dowe, P., 'Wesley Salmon's Theory and the Conserved Quantity Theory', *Phil. Sci.* 59 (1992), 195-216.

Glymour, G., 'Causal Inference and Causal Explanation', in R. McLaughlin (ed.), *What? Where? When? Why?* (Dordrecht: Reidel, 1982), 179-91.

Humphreys, P., 'Scientific Explanation: The Causes, Some of the Causes, and Nothing But the Causes', in Kitcher and Salmon (eds.), *Scientific Explanation*, xiii. 283-306.

Kitcher, P., 'Explanatory Unification and the Causal Structure of the World', in Kitcher and Salmon (eds.), *Scientific Explanation*, xiii. 410-55.

Salmon, W., 'Causality: Production and Propagation', in P. D. Asquith and R. W. Giere (eds.), *PSA 1980*, ii (East Lansing Mich.: Philosophy of Science Association, 1981), 49-69.

—— *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World* (Princeton, NJ: Princeton University Press, 1984).

—— 'Why Ask "Why?" An Inquiry Concerning Scientific Explanation', *Proc. Am. Phil. Soc.* 6 (1978), 685-701; repr. in Kourany (ed.), *Scientific Knowledge*, (Belmont, Calif.: Wadsworth, 1987), 51-64.

—— 'Four Decades of Scientific Explanation', in P. Kitcher and W. Salmon (eds.), *Scientific Explanation, Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, xiii (Minneapolis: University of Minnesota Press, 1989); змяшчае багатую бібліяграфію.

Woodward, J., 'The Causal Mechanical Model of Explanation', in Kitcher and W. Salmon (eds.), *Scientific Explanation*, xiii. 357-83.

## 16. ПАЦВЯРДЖЭННЕ І ДОКАЗАВАЯ ПАДТРЫМКА

Campbell, R., and Vinci, T., 'Novel Confirmation', *Brit. J. Phil. Sci.* 34 (1983), 315-41.

Chihara, C., 'Some Problems for Bayesian Confirmation Theory', *Brit. J. Phil. Sci.* 38 (1987), 551-60.

Earman, J. (ed.), *Testing Scientific Theories, Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, x (Minneapolis: University of Minnesota Press, 1983); essays by P. Horwich, A. Edidin, R. Laymon, D. Garber, *et al.*

Garber, D., 'Old Evidence and Logical Omniscience in Bayesian Confirmation Theory', in J. Earman (ed.), *Testing Scientific Theories*, (Minneapolis: University of Minnesota Press, 1983), 99-131.

Glymour, C., *Theory and Evidence* (Princeton, NJ: Princeton University Press, 1980).

Howson, C., and Urbach, P., *Scientific Reasoning, The Bayesian Approach* (La Salle, Ill: Open Court, 1989).

Lakatos, I., 'Changes in the Problem of Inductive Logic', in Lakatos (ed.), *Inductive Logic* (Amsterdam: North-Holland, 1968), 375-90.

Miller, R. W., *Fact and Method* (Princeton, NJ: Princeton University Press, 1987).

van Fraassen, B., 'Theory Comparison and Relevant Evidence', in Earman (ed.), *Testing Scientific Theories* (Minneapolis: University of Minnesota Press, 1983).

## 17. ПАЦВЯРДЖЭННЕ АЦЭНАЧНЫХ НОРМ

Doppelt, G., 'Relativism and the Reticulational Model of Scientific Rationality', *Synthèse*, 69 (1986), 225-52.

—— 'The Naturalist Conception of Methodological Standards in Science: A Critique', *Phil. Sci.* 57 (1990), 1-19.

Kuhn, T. S., 'Notes on Lakatos', in R. C. Buck and R. S. Cohen (eds.), *Boston Studies in the Philosophy of Science*, viii (Dordrecht: Reidel, 1971), 137-46.

Laudan, L., *Science and Values* (Berkeley: University of California Press, 1984).

—— 'Some Problems Facing Intuitionist Meta-Methodologies', *Synthèse*, 67 (1986), 115-29.

—— 'Progress or Rationality? The Prospects for a Normative Naturalism', *Amer. Phil. Quart.* 24 (1987), 19-31.

—— 'If It Ain't Broke, Don't Fix It', *Brit. J. Phil. Sci.* 40 (1989), 369-75; a reply to J. Worrall's 'The Value of a Fixed Methodology'.

—— 'Normative Naturalism', *Phil. Sci.* 57 (1990), 44-59.

Leplin, J., 'Renormalizing Epistemology', *Phil. Sci.* 57 (1990), 20-33.

Losee, J., *Philosophy of Science and Historical Enquiry* (Oxford: Clarendon Press, 1987).

Rosenberg, A., 'Normative Naturalism and the Role of Philosophy, *Phil. Sci.* 57 (1990), 34-43.

Shapere, D., 'The Character of Scientific Change', in T. Nickles (ed.), *Scientific Discovery, Logic and Rationality* (Dordrecht: Reidel, 1980).

—— *Reason and the Search for Knowledge* (Dordrecht: Reidel, 1983).

Worrall, J., 'The Value of a Fixed Methodology', *Brit. J. Phil. Sci.* 39 (1988), 263-75.

—— 'Fix It and Be Damned: A Reply to Laudan', *Brit. J. Phil. Sci.* 40 (1989), 376-88.

## 18. СПРЭЧКІ ВАКОЛ НАВУКОВАГА РЭАЛІЗМУ

Boyd, R., 'Scientific Realism and Naturalistic Epistemology', in P. D. Asquith and R. N. Giere (eds.), *PSA 1980*, ii (East Lansing, Mich.: Philosophy of Science Association, 1981), 613-39.

Carrier, M., 'What Is Wrong with the Miracle Argument?' *Stud. Hist. Phil. Sci.* 22 (1991), 23-36.

Churchland, P. M., and Hooker, C. A. (eds.), *Images of Science* (Chicago: University of Chicago Press, 1985); essays on van Fraassen's "Constructive Empiricism", by C. Glymour, I. Hacking, A. Musgrave, *et al.*

Clendinnen, C. J., 'Realism and the Underdetermination of Theory', *Synthèse*, 81 (1989), 63-90.

Fine, A., *The Shaky Game* (Chicago: University of Chicago Press, 1986), chs. 7-9.

Hacking, I., *Representing and Intervening* (Cambridge: Cambridge University Press, 1983).

Harré, R., *Varieties of Realism* (Oxford: Blackwell, 1986).

Laudan, L., 'A Confutation of Convergent Realism', *Phil. Sci.* 48 (1981), repr. in J. Leplin (ed.), *Scientific Realism*, 218-49.

Leplin, J. (ed.), *Scientific Realism* (Berkeley, Calif.: University of California Press, 1984); essays by R. Boyd, A. Fine, C. Glymour, L. Laudan, B. van Fraassen, *et al.*

Musgrave, A., 'The Ultimate Argument for Scientific Realism', in R. Nola (ed.), *Relativism and Realism in Science* (Dordrecht: Kluwer, 1988), 229-52.

Rouse, J., 'Arguing for the Natural Ontological Attitude' (East Lansing, Mich.: Philosophy of Science Association, 1988), 294-301.

Smith, P., *Realism and the Progress of Science* (Cambridge: Cambridge University Press, 1981).

Sober, E., 'Constructive Empiricism and the Problem of Aboutness', *Brit. J. Phil. Sci.* 36 (1985), 11-18.

—— 'Contrastive Empiricism' in C. W. Savage (ed.), *Scientific Theories, Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, xiv (Minneapolis: University of Minnesota Press, 1990), 392-409.

van Fraassen, B., *The Scientific Image* (Oxford: Clarendon Press, 1980).

Wylie, A., 'Arguments for Scientific Realism: The Ascending Spiral', *Am. Phil. Quart.* 23 (1986), 287-97.

## 19. АПІСАЛЬНАЯ ФІЛАСОФІЯ НАВУКІ

Cohen, L. J., 'Is the Progress of Science Evolutionary?' *Brit. J. Phil. Sci.* 24 (1973), 41-61.

Holton, G., *The Scientific Imagination* (Cambridge: Cambridge University Press, 1978).

—— 'Do Scientists Need a Philosophy?' *Times Literary Supplement*, 2 Nov. 1984, 1232-3.

—— *Thematic Origins of Scientific Thought*, rev. edn. (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1988).

Hull, D. L., *The metaphysics of Evolution* (Albany, NY: SUNY Press, 1989).

—— *Science as a Process* (Chicago: University of Chicago Press, 1988).

Toulmin, S., *Human Understanding*, I (Oxford: Clarendon Press, 1972).

—— 'Rationality and Scientific Discovery', in R. S. Cohen and M. Wartofsky (eds.), *Boston Studies in the Philosophy of Science*, xx (Dordrecht: Reidel, 1974), 387-406.

# Указальнік уласных імёнаў

# Прадметны ўказальнік

**Лоўзі Дж.**

Л81 Гістарычныя ўводзіны ў філасофію навукі /Пер. з англ. А.Карцеля; Пад рэд. У.Бяркова, Ю.Залоскі. — Мн.: Беларускі Фонд Сораса, 1995. — 328 с., мал. — (Адкрытае грамадства).

ISBN 985-6022-10-X

У кнізе прасочваецца развіццё поглядаў на метады навуковага даследавання ад часоў старажытнай Грэцыі да нашых дзён. Грунтоўна і даступна асвятляецца роля Арыстоцеля як заснавальніка дэдукцыйнага і індукцыйнага напрамкаў у філасофіі навукі, уклад у яе сярэднявечных мысліцеляў — Р. Бэкана, Д. Скотуса, У. Окхама, Р. Гросэтэстэ, М. Атрэкура, прадстаўнікоў навукі і філасофіі Новага часу — Галілея, Ф. Бэкана, Дэкарта, Ньютана, Лейбніца, Х'юма, Лока, Канта і інш. Вялікая ўвага ўдзяляецца раскрыццю поглядаў сучасных метадолагаў навукі — К. Гемпеля, Р. Карнапа, В. Куайна, К. Попера, Т. Куна, І. Лакатуша, Э. Нэйджэла, Л. Лодана, С. Тулміна, П. Файерабенда, Дж. Холтана і інш.

Для студэнтаў, аспірантаў і ўсіх, хто цікавіцца праблемамі філасофіі, логікі і метадалогіі навукі.

Л1670000000 ББК 87.25+87.3

АДКРЫТАЕ ГРАМАДСТВА

Серыя Беларускага Фонду Сораса

---

Навуковае выданне

**Лоўзі Джон**

**ГІСТАРЫЧНЫЯ ЎВОДЗІНЫ Ў ФІЛАСОФІЮ НАВУКІ**

Каардынатар выпуску *А. Анціпенка*
Камп'ютэрны набор *Т. Аўсяннікава, С. Фурс*
Вёрстка *А. Вярбіцкая*
Карэктар *М. Клімковіч*
Вокладка *Ю. Герасіменкі-Жызнеўскага*
Адказны за выпуск *В. Багдановіч*

Здадзена ў набор 03.01.95. Падпісана да друку 18.04.95. Фармат 84x108[1]/32. Папера афсетная. Гарнітура Pragmatica. Афсетны друк. Ум. друк. арк. 17,22. Ул.-выд. арк. 16,56. Наклад 5000 асобнікаў. Заказ 292.

Выданне падрыхтавана да друку на камп'ютэрнай сістэме Незалежнай выдавецкай кампаніі "Тэхналогія". Ліцэнзія ЛВ N 439.220007, Мінск, вул.Магілёўская, 43. Тэл./факс (0172) 21-77-40. Беларускі Фонд Сораса. Ліцэнзія ЛВ N 636. 220027, Мінск, пр. Ф.Скарыны, 65, корп. 11А, к. 517А. Друкарня імя Францыска Скарыны выдавецтва "Навука і тэхніка". 220067, Мінск, вул. Жодзінская, 18.

## Заўважаныя недакладнасці

| Старонка | Недакладнасць | Належыць чытаць |
|---|---|---|
| 94 | На схеме неразборлівы подпіс над прызмай злева | Прызма № 2 |
| 268 | На схеме подпіс «Кагнітыўыя мэты» | Кагнітыўныя мэты |
| 286 | На схеме неразборлівы подпіс знізу | тэматычны змест |

Зак. 292

**У серыі Беларускага Фонду Сораса «Адкрытае грамадства» рыхтуюцца да друку наступныя кнігі:**

Ф. Брэтон, С. Пру. *Выбух камунікацыі* (пераклад з французскай);
Э. Сміт. *Нацыяналізм у XX стагоддзі* (пераклад з англійскай);
Я. Запруднік. *Беларусь на скрыжаванні гісторыі* (пераклад з англійскай);
Дж. Эйчысан. *Млекакормячыя, якія гавораць. Уводзіны ў псіхалінгвістыку* (пераклад з англійскай);
Ш. Дэбаш і Ж.-М. Панціс. *Уводзіны ў палітыку* (пераклад з французскай);
М. Ховард. *Сучасная культурная антрапалогія* (пераклад з англійскай);
Б. Фаган. *Археалогія* (пераклад з англійскай);
Ж.-Б. Дзюразэль. *Еўропа з 1815 г. і да нашых дзён* (пераклад з французскай)

і іншыя выданні культуралагічнага накірунку.